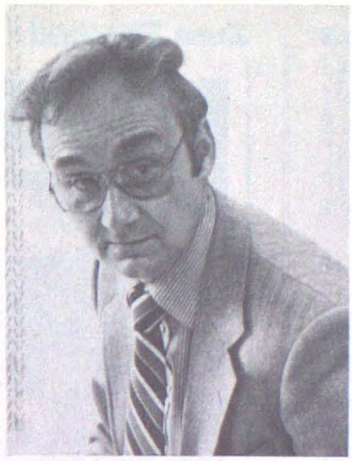
# Funkschau 20

Rundfunk- und Fernsehtechnik, Elektronik, Hi-Fi, Audiovision, Mikrocomputer

52. Jahrgang
26. September 1980
DM 3.50
öS 33.– sfr 3.00


## Anpeilung von Fernsehsatelliten
## Hi-Fi-Miniset

Mikrocomputer: TI-59 errechnet Bundestagssitze
Bauanleitung: Elektronische Türglocke



# Ordnungsprinzipien

Wo haben Sie eigentlich Ihren letzten Kühlschrank gekauft? Ich rate mal: Vermutlich da, wo Sie ihn am preiswertesten erwerben konnten. Vom benachbarten Elektrohändler stammt vermutlich die Kaffeemaschine, und das Heizkissen haben Sie am Urlaubsort erstanden, als die Tochter nach einem zu großen Schokoladeeis Bauchschmerzen bekam.

Warum haben Sie eigentlich diese Geräte nicht bei Ihrem Elektrizitätswerk erworben (schließlich soll Ihnen das E-Werk ja auch den Strom zum Betrieb liefern!)? Richtig, das Elektrizitätswerk verkauft Ihnen diese Geräte nicht. Es begnügt sich damit, den Herstellern die einschlägigen Normen und VDE-Vorschriften ans Herz zu legen – aber selbst als Händler auftreten? Wo käme man da hin! Das E-Werk ist nämlich da stark, wo es keine Konkurrenz hat: Im Bereitstellen des Leitungsnetzes und beim Stromverkauf. So sind die Monopolisten!

Oder vielmehr: So könnten sie sein. Die Deutsche Bundespost nämlich dringt immer stärker in privatwirtschaftliche Bereiche ein, teilweise unter Ausnutzung ihrer Monopolstellung als Genehmigungsgeber, der gleichzeitig Auftragnehmer ist. Das führte sie zunächst in einen Verdrängungswettbewerb mit den Handwerksbetrieben. Die Absicht, auch in das Endgerätegeschäft in größerem Umfang einzusteigen, ist nur eine weitere Facette – interessant insoweit, als daß die Post diese Geräte ja zunächst bei jenen Herstellern kaufen muß, denen sie dann mit den gleichen Geräten Konkurrenz machen will.

Funktioniert unsere arbeitsteilige Wirtschaft vielleicht nicht zufriedenstellend? Ist man mit der Gewinnsituation bei der Post unzufrieden? (Notabene: Ein Wirtschaftsunternehmen hätte – in der Lage des Monopolisten Deutsche Bundespost – vermutlich längst die Aufmerksamkeit der Kartellordnungshüter in Berlin auf sich gezogen!).

Aus England kam kürzlich die Nachricht, daß die dortige Regierung die angestammten Monopole der britischen Post drastisch beschneiden will. Nach den Vorstellungen von Englands starker Lady soll nicht nur der Brief- und Paketdienst für Sendungen über 750 g Gewicht freigegeben werden, es soll darüber hinaus auch das Telefonmonopol eingeschränkt werden. Das sind natürlich erst Pläne, sie zeigen aber die Denkrichtungen anderswo.

Mit Blick auf die Wirtschaft laufen die Überlegungen der Deutschen Monopolkommission ebenfalls auf eine Verringerung der Konzentration hin. Vielleicht kann man den Blickwinkel etwas erweitern und solche Ordnungsprinzipien auch woanders anwenden?

Klaus H. Knapp

**Leitartikel** — Ordnungsprinzipien ..... 3

**Leserbriefe** ..... 6

**FUNKSCHAU aktuell** — Lautsprecher ohne Membran ..... 9
Miniatur-Videorecorder mit 1/4-Zoll-Kassette ..... 10
Neue Preise für die FUNKSCHAU ... 10
Früher Tod: PC-1000 ..... 10

**Informationen** ..... 37

**FUNKSCHAU express** — Aktuelle Nachrichten .... 45, 46, 47, 48

**Meßtechnik** — Streckenwobbelung in KTV- und GGA-Anlagen ..... 49
Ein automatischer Frequenzgang-analysator ..... 52
Aktiv-Filter mit 10 MHz Bandbreite ..... 55
Gleichlaufanalysator GA 1000 ..... 69
Oszilloskop-Multimeter-Kombination ..... 69
Verkehrsfunkcoder zur Überprüfung von Autoradios ..... 70

**Satelliten** — Anpeilung von synchronen Fernsehsatelliten ..... 53

**Rundfunktechnik** — Besuch in der Redaktion: Zusatzinformationen in Hörfunk und Fernsehen ..... 56

**Professionelle Technik** — Elektronik sichert den Schienenverkehr ..... 63
Das Verkehrslenkungssystem der Stadt Köln ..... 66
Automatisierung von Verkehr und Transport ..... 70

**Bauelemente** — Selbstbau einfacher Quarzfilter ..... 60
LCD-Matrixdisplay mit bis zu 80 Zeichen ..... 65

**Grundlagen** — Bauelemente in Theorie und Praxis, 19. Teil ..... 71

**Elektroakustik mit Hi-Fi** — Hi-Fi-Miniset ..... 73
Mini-Hi-Fi-Anlage Plus 20 ..... 77
Das Sonden-Meßmikrofon MD 321 .. 77
Telefunken-Einzelbausteine ..... 78

**Zum Titelbild:**

In der Betriebsleitzentrale für die S-Bahn Stuttgart fällt vor allem die Reihe der Farbmonitoren auf. Sie zeigen ständig die aktuelle Verkehrslage im gesamten überwachten Streckennetz an. Einige Bilder sind Darstellungen der wechselnden Fahrstraßen und Zugläufe, andere jedoch Zeit/Wege-Diagramme, die jede Abweichung vom Soll-Fahrplan erkennen lassen (s. Seite 63). (Foto: SEL)

## Das Verkehrslenkungssystem der Stadt Köln

Seite 66

Durch die starke Zunahme des Individualverkehrs und den kaum noch zu vergrößernden Straßenraum in Stadtgebieten sind eine Überlastung des verfügbaren Straßennetzes sowie die damit verbundenen Staubildungen und Umweltbelastungen – besonders zu Verkehrsspitzenzeiten – vorhersehbar. Um den sich daraus ergebenden negativen Auswirkungen auf die allgemeine Lebensqualität entgegenwirken zu können, ist der Einsatz von Prozeßrechnern und Mikrocomputern zur Optimierung der Grünzeit-Verteilung an einzelnen Kreuzungen oder der Grünen Welle im Verkehrsnetz erforderlich.

# Inhalt

## TI-59 errechnet Bundestagssitze

Seite 85

Mit dem hier beschriebenen Programm für den TI-59 lassen sich bei der Bundestagswahl aus dem Stimmenergebnis die auf die einzelnen Parteien entfallenden Bundestagssitze berechnen. Dabei kommt das d'Hondtsche Höchstzahlverfahren zur Anwendung, ein Sitzeverteilungssystem, das auf folgendem Grundsatz beruht: Keine Partei soll ein Mandat erhalten, solange eine andere Partei auf eine größere durchschnittliche Stimmenzahl je Gewählten ein Mandat oder weitere Mandate zu erhalten hat. Maßgebend ist hierbei die Zahl der gültigen Zweitstimmen.

## Elektronische Türglocke

Seite 87

Das Herz der in dieser Bauanleitung vorgestellten elektronischen Türglocke ist die integrierte Schaltung NLL 3228. Hierbei handelt es sich um einen Ein-Chip-Mikrocomputer aus der TMS-1000-Familie von Texas Instruments, der so programmiert wurde, daß er mit einer geeigneten Beschaltung 14 Melodien spielen kann. Als Erweiterung der Grundversion, für die auch ein Bausatz erhältlich ist, werden ein automatischer Melodien-Wahlschalter sowie ein Schaltungsvorschlag für eine Weckuhr mit vier Melodien beschrieben.


**Mikrocomputer**

Basic vor dem Handbuch, 2. Teil .... 79
Lineare Gleichungssysteme ..... 82
Mehr Standard-Texte bei RTTY ..... 83
π auf 200 Stellen ..... 84
TI-59 errechnet Bundestags-Sitze ... 85
Text-Ausdruck mit dem AIM-Drucker ..... 86

**Praxis & Hobby**

Elektronische Türglocke ..... 87
Hochohmiger Prüfsummer ..... 90
Voltmeter für Gleich- und Wechselspannung ..... 91
Verbesserter Frequenzgang bei Nachhallspiralen ..... 92

**Werkstattpraxis**

Anlaufspannung bricht zusammen .. 93
Gerät schaltet sich selbständig ein und aus ..... 94
Reparatur von abgenutzten Kontaktzungen ..... 94

**Rubriken**

Neue Bücher ..... 95
Neue Druckschriften ..... 96
Neuheitenmarkt ..... 99


## letzte nachricht

Fernschreiben von der Bundespost: Zum 1. Januar 1981 gibt es zehn CB-Kanäle mehr; sie sind allein den FM-Geräten vorbehalten. Keine Neuheit, wird der Kundige sagen. Neu hingegen ist die amtliche Bestätigung, daß die verschiedentlich diskutierten Kennungsgeber für CB-Geräte nicht kommen.

Dagegen wird bei Feststationen der neuen Generation ein Pilottonverfahren mit geringem Aufwand - sagt die Post - verhindern, daß sie mit anderen Feststationen in einen verbotenen Verkehr eintreten. Beim Einsatz im Auto ist dieser Pilotton unterdrückt. - Weiterhin keine Aussichten auf höhere Sendeleistungen, SSB und Richtantennen.

# Leserbriefe

**Zuschriften unserer Leser sind immer willkommen – Kürzungen müssen wir uns vorbehalten.**

## ZETBUG – ein komfortabler Z-80-Monitor

*FUNKSCHAU 1980, Heft 15, Seite 78*

Der ZETBUG-Monitor enthält außer dem in Heft 15 erwähnten noch einen weiteren, recht subtilen Fehler, der sich bei ungünstigen Eingabedaten im A-Kommando durch falsche Displacements bemerkbar macht.
Es handelt sich um die Bytes $7C_H$ auf den Adressen 45E1 und 45EB, die jeweils durch $7D_H$ zu ersetzen sind. Dieser Programmabschnitt berechnet das Displacement für einen relativen Sprung von aaaa nach bbbb und überprüft, ob es im zulässigen Bereich zwischen -128 und +127 liegt. Das ist genau dann der Fall, wenn als Resultat der 16-bit-Subtraktion entweder Cy = 0, H = 0 und Bit 7,L = 0, oder aber Cy = 1, H = $FF_H$ und Bit 7,L = 1 ist.

*Gerhard Niklasch, München*

## „Wer kennt XGRS?"

*FUNKSCHAU 1980, Heft 17, Suchmeldung auf S. 43*

Ich kenne XGRS sehr gut, weil ich als erster Ingenieur bei XGRS – Studios in der Deutschen Schule, 3, Great Western Road, Sendergebäude 5, Great Western Road, Shanghai – von 1941 bis 1946 tätig war. Ein Mittelwellensender von ca. 1 kW Leistung wurde von uns Mitte 1941 umgebaut, nachdem die Deutsche Botschaft die Anlage von der Deutschen Gemeinde übernahm. Dazu bauten wir einen Kurzwellensender mit etwa 16 kW Leistung und die dazu nötigen Studioeinrichtungen. Durch Blockade und Boykott gehemmt, mußten wir uns viel selber helfen, wir bekamen lediglich zwei Senderröhren vom Typ RS 257 G aus Deutschland, die via Transsibirische Eisenbahn mit Gitterbruch ankamen und doch noch bis 1946, als die Sender in chinesische Hand fielen, liefen. Der Rest der Bauteile stammt von Siemens-Schukkert, das meiste aber aus der damaligen Unterhaltungselektronik.
XGRS wurde für kurze Zeit, nach 1945, von den Japanern und danach von der chinesischen Regierung übernommen, für die ich dann noch einige Monate tätig war.

*Werner Fischer, Waldmichelbach*

## Alpha, Bravo...

*FUNKSCHAU 1980, Leserbrief von R. Merten in Heft 14, Seite 6*

Sie sind wahrscheinlich nur in der Umgebung von Frankfurt geflogen und wissen nichts von den internationalen Sprachen. Wir hier in Finnland kennen auch bessere Alphabete aus zweisilbigen, auf der ersten Silbe betonten Vornamen, aber wer überall in der Welt könnte diese finnischen Namen und Ausdrücke verstehen? Es ist doch besser, daß es ein internationales („albernes") Buchstabieralphabet gibt. Damit ist Sicherheit überall in der Welt gegeben.

*Antti Mustonen Ingenieur-Hauptmann in der finnischen Luftwaffe Oulu 14, Finnland*

*Wir möchten damit die lebhafte Diskussion über das NATO-Buchstabieralphabet abschließen und danken allen, die sich beteiligt haben. (Die Red.)*

## 16-KByte-Speicherkarte

*FUNKSCHAU 1980, Heft 17, Seite 99*

Aufgeschreckt durch die Bemerkung zu Beginn des Aufsatzes, daß Basic oder Assembler höhere Programmiersprachen seien, begann ich den Artikel zu lesen und mußte feststellen, daß weitere Ungereimtheiten folgten. Obwohl ich abweichend von Herrn Schmidt (Leserbrief in Heft 16, Seite 6) Ihre Zeitschrift nicht für ein wissenschaftliches Blatt halte, erwarte ich doch, daß ein gewisser Standard gehalten wird.

Ihre Autoren U. und L. May schreiben in der Einleitung zu ihrem Aufsatz, daß ein Maschinenprogramm von 1...2 KByte einem Assembler-Programm von16...32 KByte entspräche. Ich kann mir das nur so vorstellen, daß die 32 K den Assembler, das Quellprogramm und das assemblierte Programm selbst umfassen sollen; denn ein mit Assembler generiertes Maschinenprogramm umfaßt eben die 1...2 KByte des in Maschinensprache geschriebenen Programms. Wenn dies gemeint war, dann sollte es auch so geschrieben werden, daß eben der zusätzliche Speicher für die Dienstprogramme benötigt wird, nicht aber für das Anwenderprogramm.

Zur Frage „höhere Programmiersprachen": es ist eine weitverbreitete Unsitte (leider auch bei Herstellern), Basic als höhere Programmiersprache zu bezeichnen. Noch nie aber ist mir Assembler als höhere Programmiersprache untergekommen. Was eine höhere Programmiersprache ist, ist anhand von anerkannten Kriterien in der wissenschaftlichen Literatur festgelegt; dazu gehören die Algorithmen (also die Rechenvorschriften), die in der Sprache unmittelbar ausgedrückt werden können, und die Datendefinitionen. Bei den Algorithmen müssen alle Assembler passen – erst neuerdings gibt es wenigstens Multiplizierbefehle, z.B. beim 8086. Bei den Datendefinitionen lassen sich drei Ebenen unterscheiden: Low-Level-Sprachen, die Bits, Bytes, Integers, Felder u.a. kennen (Assembler, Basic, Fortran), High-Level-Sprachen, die Strings, Strukturen und Listen (records) kennen, wie Pascal, Algol und Very-High-Level-Sprachen, die benutzerdefinierte Datentypen erlauben. Dazu gehören Sprachen wie Ada und Smalltalk.

Ich will niemand die Freude am Progammieren in Basic nehmen, aber man sollte aufhören, es als „höhere Programmiersprache" zu bezeichnen.

*Helmut Hackstein, Calw-Altburg*

## Ehrenrettung

*FUNKSCHAU 1980 Heft 8, Seite 124, Heft 16, Seite 6*

Die Vorwürfe gegen die Firma Vero scheinen mir ein bißchen übertrieben, was ich an folgendem Fall aufzeigen möchte: Bei einem lokalen Händler erhielt ich erst nach drei Monaten ein Angebot auf einen TI-59 zum Preis von 798 DM. Vero lieferte ihn innerhalb einer Woche per Post – um 300 DM billiger. Die Ersparnis betrug genau 36 %.

*Gerd Eichstetter, Cham*

## Industrie INLAND

**Die Uher-Werke GmbH, München, bisher allein im Besitz der Hoessrich-Gruppe, wurde in eine Produktionsgruppe mit Firmensitz in München und in eine Vertriebsgesellschaft (Uher-Vertriebs GmbH) in Hamburg aufgeteilt. An letzterer beteiligt sich die Transonic-Gruppe als Führungs- und Verwaltungsgesellschaft.** Zur Transonic gehören bisher die Intermarket GmbH & Co., die BEO-Hi-Fi-Geräte GmbH & Co. (Vertretung von Bang & Olufsen) und die Intersonic GmbH & Co. Besitzer dieser Organisation ist die Familie Hüls, Hamburg. Man verfügt über ein eigenes Büro in Hongkong, von wo aus die Eigenfertigung von Hi-Fi- und „Henkel-Ware" überwacht wird, die unter Mustang, Magnum, Poppy und Sanwa in den Handel kommen; vertreten werden die Fernost-Marken Nakamichi, Denon, Rotel, Nikko, Crown und Life. Der Gesamtumsatz dürfte 1980 rd. 200 Mio. DM erreichen. Die Gruppe blühte bisher eher im Verborgenen, sieht man von BEO-Hi-Fi ab, nun aber wird man wohl mit der Marke Uher im Rücken mehr an die Öffentlichkeit treten. – Uher, in seiner Glanzzeit im Besitz des Grafen zu Toerring-Jettenbach, beschäftigte damals 1500 Mitarbeiter und erzielte bis zu 110 Mio. DM Umsatz. 1974/75 kam es zu einem finanziellen Engpaß, offenbar auch durch eine verfehlte Typenpolitik bei TB-Geräten ausgelöst. Die gräfliche Familie wollte nicht noch mehr Geld einschießen, so daß es zum Konkurs gekommen wäre, hätte nicht die Hoessrich-Gruppe, Oberursel/Ts., auch Besitzer der Assmann GmbH, den Betrieb übernommen. In der Folge erwies sich, daß die von Hoessrich übernommenen Altverluste und die Staatsbürgschaft von 15 Mio. DM nicht voll getilgt werden konnten, zumal die Entwicklung der neuen Hi-Fi-Linie erhebliche Beträge verlangte. Nach einem kräftigen Umsatzrückgang und nachfolgendem Wiederaufstieg bis auf 70 Mio. DM (die Hälfte Export) blieb dennoch die Rendite zu schmal, denn die Konkurrenz war hart und der Preisverfall bei Hi-Fi-Geräten mußte voll mitgemacht werden. Nunmehr entschloß sich Hoessrich, das Münchner Werk zu schließen und das Betriebsgelände zu verkaufen; betroffen sind 300 Mitarbeiter. Die Fertigung wird voll auf das Werk Burbach konzentriert, wo 200 Personen tätig sind. Durch die Schrumpfung wird der Umsatz 1980 sicherlich um rd. 30 % zurückgehen. Das innerdeutsche Vertriebskonzept (rd. 1000 ausgewählte Fachhändler) wird beibehalten.

**Die Wega-Elektronik GmbH, Köln als Vertriebs- und die Sony-Wega Produktions GmbH, Fellbach, als Herstellungsgesellschaft befinden sich auf dem Weg in die Rentabilität,** teilte Klaus Zimmermann, Geschäftsführer der Wega Elektronik, auf der Hi-Fi '80 mit. In Fellbach sind nach der vollständigen Eingliederung in das weltweite Netz der Sony-Produktionsstätten wieder 600 Mitarbeiter tätig; 1980 dürfte für Wega insgesamt ein Umsatzplus von 40 % auf 160...170 Mio. DM bringen. 20 % davon gehen in den Export, der weiter ausgebaut werden soll. Über die zurückliegenden Verluste werden keine Angaben gemacht.

**Die Blaupunkt-Werke GmbH, Hildesheim, hat für 1600 seiner insgesamt 11 000 Inlands-Mitarbeiter Kurzarbeit beantragt,** und zwar wegen der Schwierigkeiten beim Absatz von Autoradios; die übrigen Bereiche sind nicht betroffen. Der Handel ordert Autoradios recht zurückhaltend, insbesondere in der Mittelklasse. Das Autoradiogeschäft in der Bundesrepublik pendelte sich in den letzten Jahren bei 3,4 Mio. Stück ein; die japanische Konkurrenz wird immer fühlbarer.

## Industrie AUSLAND

**Texas Instruments (TI) meldet erstmals einen Quartalsumsatz, der die Milliarden-Dollargrenze überstieg: 1,007 Mrd. Dollar im 2. Quartal 1980 (+ 28 %).** Der Gewinn nach Steuern erreichte 55,1 Mio. Dollar (+ 24 %). Im 1. Halbjahr 1980 konnte TI 1,964 Mrd. Dollar umsetzen (+ 30 %) und einen Gewinn von 105,5 Mio. Dollar erzielen (+ 27 %). Erstaunlich ist die Höhe des Betriebsgewinnes, bezogen auf den Umsatz: 10,8 %. In Europa liegen diese Prozentzahlen bei gut wirtschaftenden Elektro-Großfirmen zwischen 1,5 und 6 %. – TI teilt mit, daß das Halbleiterwerk Freising bei München erheblich erweitert werden wird, auch sind beträchtliche Summen zum Ausbau des eigenen weltweiten Computernetzes und für die Kristallfertigung in den Fabriken in den USA, Deutschland und Japan bereitgestellt worden. TI macht alle Anstrengungen, um die Produktion des 64kbit dynamischen Speichers mit wahlfreiem Zugriff (RAM) und des 64kbit-EPROM-Speichers zu erhöhen. Weitere Forschungsarbeiten betreffen die Sprachsynthese, die Denkspiele mit Elektronik und, auf militärischem Gebiet, die dritte Generation lasergesteuerter Tiefflugprojektile. TI wird im Jahr 1980 rd. 570 Mio. Dollar investieren (1979: 435). Gerüchte wollen von Plänen für eine neue Halbleiterfabrik in Celle/Niedersachsen wissen.

**Im ersten Halbjahr 1980 wuchs die ITT weiter. Der Umsatz stieg um 1,1 auf 11,4 Mrd. Dollar und der Gewinn von 369 auf 411 Mio. Dollar.** Vier von den fünf weltweit operierenden Unternehmensgruppen erzielten einen höheren Gewinn als im gleichen Zeitraum des Jahres 1979, nur der Bereich Technische Industriegüter verfehlte das Vorjahresergebnis um 4 Mio. Dollar als Folge der sich abschwächenden Konjunktur im Automobilbau.

## Kurz berichtet

**86 % aller Besitzer von Hi-Fi-Stereoanlagen hören mit ihrem Gerät täglich Rundfunk** – und 30 % davon länger als drei Stunden, berichtet Hirschmann und unterstreicht damit die Wichtigkeit der Antenne für den Musikfreund. ● Am 5. September wurde der mit 16 km längste Straßentunnel der Welt unter dem St. Gotthard-Massiv eingeweiht. **AEG-Telefunken lieferte dafür eine Fernseh-Überwachungsanlage im Wert von 3 Mio. DM.** Die Kameras werden dem Verkehrsfluß entsprechend mikroprozessorgesteuert eingeschaltet. ● **Die schlechte Absatzlage der Schallplattenindustrie hat deren Anzeigenaufträge** in den Musikfachzeitschriften und Informationsdiensten rapide um bis zu 48 % gedrosselt. ● Die deutsche Bundespost weist nochmals darauf hin, **daß im Bundesgebiet drahtlose Telefone weiterhin strikt verboten sind,** obwohl dafür gelegentlich in Zeitungsanzeigen geworben wird. ● Nach einer Untersuchung des VDI **ist die Berufssituation der Vertriebsingenieure „miserabel".** Darüber wird auf der Tagung „Markt und Ingenieur in den 80er Jahren" in München am 31. Oktober debattiert werden. ● **Eine Handelsdelegation von 14 führenden Herstellern und Exporteuren aus Hongkong stellt, beginnend am 9. Oktober in Stockholm, in vier europäischen Metropolen hochwertige Erzeugnisse vor.** U. a. stehen Quarzuhren im Angebot. ● **1980 hat die Deutsche Bundespost 17 400 Ausbildungsstätten für Jugendliche bereitgestellt.** Das wurde von Postminister Gscheidle bei einer Veranstaltung in der Fachhochschule Dieburg der Post bekanntgegeben, wo ein neues Ausbildungskonzept für 300 Studenten des gehobenen Post- und Fernmeldedienstes anlief. ● **Granada TV Rental, eines der größten englischen Fernseh-Verleihunternehmen, hat jetzt im Großraum New York Fuß gefaßt** und unterhält dort elf Läden. 66-cm-Farbgeräte mit Fernbedienung kosten monatlich 26 Dollar und fernbediente Videorecorder bis 38 Dollar im Monat, und zwar ausschließlich VHS-Modelle. ● **Der japanische Farbgeräte-Export erhöhte sich im Juni 1980 um 21,6 % gegenüber Juni 1979 auf 348 371 Stück.** Zu den Hauptabnehmern zählen die USA mit 65 000 Geräten (+ 8,1 %) und die Bundesrepublik Deutschland mit 38 860 Stück (+ 118,5 %!). Als neuer Großkunde trat Argentinien auf. ● **Von Januar bis einschließlich Juli 1980 wurden in den USA rd. 205 000 Videorecorder abgesetzt** oder 60 % mehr als im gleichen Zeitraum 1979. Gegenwärtig dürften in den USA etwa 1,4 Mio. Geräte dieser Art im Gebrauch sein.

# Alle waren zufrieden

**Rund herum (fast) nur eitel Sonne. Jedermann, so scheint es, kann über den Verlauf der Hi-Fi '80 lediglich Positives aussagen.** Die Messegesellschaft Nowea hörte nicht nur allerlei Lobendes über ihr Organisationstalent, über das fast ideale Messegelände mit großen Hallen und ausreichendem Freigelände, sie blickte sicherlich auch schmunzelnd in die Kasse: vermietet, zumindest bereitgestellt, wurden 35 400 m² Standfläche (1978, als die Deutschen fast fehlten, waren es 22 000 m²) an 242 Aussteller aus 13 Ländern (1978: 215 aus ebenfalls 13 Ländern), und gezählt wurden 190 254 Besucher (1978: 155 000). Die Aussteller stöhnten, insbesondere am Wochenende des 24./25. August, unter dieser Last, freuten sich letztlich aber über das riesige Interesse. Geschäftlich gesehen spielte sich allerlei ab. Die Europäer, so schien es, haben ihr „Japan-Syndrom" nahezu überwunden, immer mit Ausnahmen. Das europäische Angebot konnte sich sehen lassen, und die Umsätze, so war zu hören, befriedigten. „Sehr positiv" (Telefunken), „lebhafte Ordertätigkeit" (Philips), „Spitzenposition in der Bundesrepublik weiter ausgebaut" (Grundig) – diese Zitate lassen sich um weitere verlängern. Der deprimierende Preisverfall bei Hi-Fi-Anlagen scheint gestoppt zu sein, hier und da hört man, ebenso wie beim Farbfernsehgerät, von ersten Zeichen einer Preisanhebung. Das alles trug dazu bei, das Selbstbewußtsein der Europäer zu stärken, obwohl mehr denn je eben diese Firmen in Fernost Hi-Fi-Anlagen bauen lassen, weil, so sagen sie, die Kostensituation in Europa eine wirtschaftliche Fertigung nicht mehr zuläßt. **Die seltsame Schizophrenie also bleibt: Den japanischen Konkurrenten hierzulande bekämpfen, ihn andererseits aber mit Aufträgen versehen.** Vielleicht kommt bald die Zeit, in der das etwas anders wird; gewisse Anzeichen lassen auf eine verstärkte Anstrengung bei der Typenpolitik der Europäer schließen; pfiffige Konstruktionen deuten sich an, Neues wird kommen.

Die Abneigung gegen die Japaner artikulierte sich natürlich immer noch, gelegentlich mit den seltsamen Behauptungen, die Presse würde die Japaner über Gebühr hochloben. Als ob „die Presse" die unbestrittene japanische Qualität und den Einfallsreichtum der Männer aus Fernost erfunden hat...

Unbestritten sind gewisse Vorteile der vielen kleinen Anbieter aus Fernost in Deutschland auf Grund der Kartellgesetzgebung. Große Firmen wie Telefunken, Grundig und Nordmende werden durch Gerichtsbeschlüsse gezwungen, sozusagen jeden zu beliefern und sei es der größte Preisschleuderer, hingegen gelten für den kleinen Lieferanten überhaupt keine Einschränkungen. Er kann sich ein paar Dutzend bis einige hundert Spezialgeschäfte aussuchen und mit ihnen Lieferbedingungen aushandeln, die beide Partner zufrieden stellen. Das Kartellamt guckt weg, weil der Kleine nicht „marktbeherrschend" ist. Hier ist eine Änderung dringend nötig.

## Das unüberblickbare Angebot

**Dr. Klaus-Dietrich Liehr, neuer Audiochef bei Philips, hat es zusammengezählt: Hi-Fi-Bausteine werden hierzulande von 116 Firmen angeboten, Kassettenrecorder von 94, Plattenspieler von 82.** Die Produkte aber sind zahlenmäßig noch schneller gewachsen. 1978 gab es in Deutschland „nur" 825 Hi-Fi-Bausteine im Angebot, 1979 aber bereits 1522. Folglich gelingt es nur sehr wenigen Anbietern, Marktanteile von 4...8 % zu erreichen. Bei einzelnen Marktsegmenten beträgt das japanische Angebot insgesamt mehr als 50 %. Philips fühlt sich zumindest in Europa als der Größte; 1979 verkaufte der Konzern dort 1,7 Mio. Hi-Fi-Geräte, was einen Marktanteil von 12 % ausmacht – europaweit, bitte. In der Bundesrepublik beansprucht Grundig Platz Nr. 1, und zwar mit einem Anteil von 15 %. Weitere Anstrengungen in der Entwicklung und beim Design sollen diese Position noch verstärken. Der Hi-Fi-Sektor wird dem Unternehmen im Geschäftsjahr 1980/81 (endend 31. 3.) rd. 500 Mio. DM Umsatz einbringen oder 100 Mio. DM mehr als ein Jahr zuvor.

Widersprüchlich sind die Meinungen über den Rückgang der Kompaktanlagen. Hierzu war auf der Messe jede Menge von Zahlen und Tendenzen zu hören: Rückgang bis 1985 auf 25 % – aber auch Steigerungen um 20 % bis zu diesem Jahr.

Unbestreitbar ist das Vordringen der Minis. Nach anfänglichem Zögern scheinen sie sich fest im Markt zu verankern, teilweise in Form von interessanten Halb-Portables.

## Über Farbfernsehgeräte und Videorecorder...

**...wurde natürlich in den Hinterstuben der Stände eifrig gesprochen, das war ganz selbstverständlich. Man kann schließlich dem Fachhändler, dem geehrten Kunden also, nicht verbieten, auch darüber Aufträge zu erteilen.** Karl Breh, Vorsitzender des Deutschen High Fidelity Instituts, war zwar unglücklich über die zahlreichen Fernsehempfänger auf den Ständen; sie hätten auf der Hi-Fi-Messe nichts zu suchen. Wer Bildschirme zeigte, beschickte sie klugerweise nicht mit dem laufenden Programm, sondern mit irgendwelchen Werbesprüchen oder kunstvoller Videografik bzw. mit dem Bildschirmtext, wie etwa der Franzis-Verlag.

Auch bei Fernsehempfängern und Videorecordern kam es zu guten Händlerbestellungen, beim Videorecorder wird noch immer alles abgenommen, was gebaut wird, bzw. was hereinkommt. Video 2000 führt sich zögernd ein, VHS ist wie bisher der Star.

Matsushita zeigte jeweils kleinen, geschlossenen Kreisen die VHD-Bildplatte. Sie hinterließ einen guten Eindruck, was die Bildqualität und die Möglichkeiten wie schneller Vor- und Rücklauf mit sichtbarem Bild, Standbild, Einzelbildschaltung sowie Stereowiedergabe angeht. Höhepunkt war das Abspielen einer PCM-Schallplatte auf dem Bildplattenspieler, natürlich mit entsprechenden Zusatzgeräten. **Telefunken demonstrierte ebenso erfolgreich die Mini- bzw. Micro-Disc (MD) nach der vor zehn Jahren erstmalig mit der TED-Bildplatte – erfolglos – gestarteten Dichtspeichertechnik.** Heute lassen sich damit bis zu 1000mal mehr an Informationen und Bandbreite aufbringen als auf der herkömmlichen Schallplatte, so daß die MD-Technik prädestiniert ist für die Anwendung der überlegenen Pulse-Code-Modulation (PCM). Bei der MD-Technik wird die Rillendichte auf 2420/mm gesteigert, und dennoch ist rillengeführte piezoelektrische Abtastung möglich. Die Mini-Disk mit 135 mm Durchmesser trägt auf jeder Seite 60 Minuten Stereoaufzeichnung, die Micro-Disk mit 75 mm ∅ immerhin noch 2 x 10 Minuten. Mit dieser ausgefeilten Technik geht Telefunken ins Rennen um die internationale Standardisierung.

Das Bild von der Eröffnungspressekonferenz der Hi-Fi '80 am 21. August zeigte nicht nur die erwartungsfrohe Prominenz von Messegesellschaft und dem Deutschen Hi-Fi-Institut, sondern präsentierte auch einen echten Leierkastenmann. Als aber dessen Live-Musik von einer danebenstehenden Hi-Fi-Anlage fortgeführt wurde, senkten die Konferenzteilnehmer ihr Haupt und ließen die Ohren hängen...

Schon zweimal wurde das System in Japan vorgeführt. Konkurrenten sind Philips/Sony mit optischer Abtastung ohne Rillen und jene Gruppe, die die elektrostatische Abtastung mit oder ohne Rillenführung bevorzugt. In welchem Umfang Telefunken eine Chance im internationalen Wettlauf hat, ist gegenwärtig nicht klar erkennbar. Auf alle Fälle tragen diese Bemühungen dazu bei, den Slogan „Telefunken – Erfahren im Erfinden" zu untermauern. Es ist jetzt schon erkennbar, daß der digitalen Schallaufzeichnung die Zukunft, vielleicht ab 1985, gehören wird, wie überhaupt die Digitalisierung der Schaltungen in den Hi-Fi-Geräten (und im Fernsehgerät) vor der Türe steht. Was dies für die Hi-Fi-Tuner bedeutet, ging aus drei Versuchsmustern mit teils namentlicher Sender-, teils verschlüsselter Programmanzeige auf den Skalen hervor. Wir werden darüber berichten.

Eine fast einheitliche Tendenz in der Modellpolitik war die Aufnahme von relativ preisgünstigen Hi-Fi-Anlagen, die vornehmlich für die Newcomer, die jungen Leute, bestimmt sind. Das war u. a. ausgeprägt bei Saba zu bemerken. H. J. Runge: „Wenn wir den jungen Anfängern eine gute Saba-Anlage zu erschwinglichen Preisen anbieten, können wir fast sicher sein, daß der sich zum Aufsteiger gemauserte Anfänger unserer Marke die Treue halten wird."

In den kommenden beiden Heften der FUNKSCHAU wird auf rd. 35 Druckseiten ausgebreitet, was die Hi-Fi-Messe Neues und Überraschendes auf dem technischen Sektor bot, aber auch darüber, was die Runkfunkanstalten vorführten. K. + A. Tetzner

## Auf den Ständen gehört

**Akai:** Man bietet acht Türme an zwischen 1500 DM und 4700 DM, immer einschließlich Boxen. Kompaktanlagen werden nicht mehr hergestellt. Geschäftsführer Rüdiger Nickel von Akai Deutschland GmbH erwartet, daß sich der deutsche Hi-Fi-Markt in Zukunft wertmäßig um jeweils 5 % steigert; nach seiner Meinung stagnieren Niedrigpreisanlagen.
**Dual:** Die „Nischenpolitik" soll fortgesetzt und die Stellung als Hi-Fi-Vollsortimenter ausgebaut werden, obwohl die Herstellung von Plattenspielern unverändert eine große Rolle spielt. – Das Unternehmen erzielte 1979 schätzungsweise 300 Mio. DM Umsatz und beschäftigt 2800 Mitarbeiter; die Hälfte der Produktion geht in den Export. Zu Japan: Man solle die Produkte aus dem Fernen Osten ernst, aber nicht zu ernst nehmen und man dürfe sich keinesfalls in eine Verliererrolle drängen lassen.

**Heco Hennel & Co:** Im Rank-Konzern genießt das Unternehmen, wie Geschäftsführer Karl G. Balke betont, eine selbständige Stellung. 1979 konnten rd. 35 Mio. DM mit gutem Ergebnis umgesetzt werden. Im 1. Halbjahr 1980 stiegen der Umsatz um 17 % und die Rendite „leicht überproportional". In den letzten zehn Jahren baute Heco etwa zwei Millionen Lautsprecherboxen.

## Exportboom der deutschen Hi-Fi-Industrie

Im 1. Halbjahr 1980 konnten die deutschen Hersteller von Hi-Fi-Geräten etwa 216 000 Geräte und Anlagen (ohne Plattenspieler) exportieren, was einer Steigerungsrate von 82 % (!) entspricht. Der Inlandsabsatz nahm um 5,5 % zu. Auch 1979 brachte bereits eine interessante Steigerung der Umsätze der im Bundesgebiet produzierenden Firmen. 1979 wurden abgesetzt (in Klammern 1978) 266 000 (206 000) Steuergeräte, 167 000 (90 000) Tuner, 190 000 (101 000) Verstärker und 363 000 (294 000) Kassettendecks. Rückläufig waren die Umsätze mit Kompaktanlagen um 15 % auf 322 000 Stück und von Spulentonbandgeräten um 29 000 auf 48 000 Stück. Der Produktionswert aller genannten Erzeugnisse belief sich 1979 auf 660 Mio. DM (Quelle: GfU).

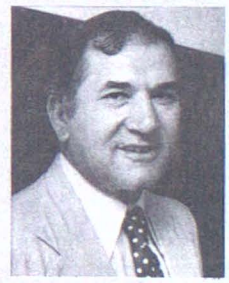
**Sennheiser Electonic:** Zahlen beweisen die starke Stellung des Unternehmens: pro Jahr werden 750 000 Kopfhörer hergestellt und rd. 40 % Anteil am deutschen Markt gehalten. Im Vorjahr fertigten die 960 Mitarbeiter für rd. 60 Mio. DM Ware, für 1980 beträgt die Planzahl 65 Mio. DM. Neben Kopfhörern stehen Mikrofone, drahtlose Mikrofone und Übersetzungsanlagen mit Infrarottechnik im Programm. Der Entwicklungsaufwand beträgt nicht weniger als 10,2 % vom Umsatz! Die USA sind der größte Exportkunde, wie überhaupt der Gesamtexportanteil bei 45 % der Produktion liegt. E. F. Warnke, kaufmännischer Leiter des Unternehmens, teilte mit , daß der Jahresbedarf an Kopfhörern im Bundesgebiet rd. 800 000 Stück beträgt – $^2/_3$ sind offene Systeme.

**Sony Deutschland:** Jack J. Schmuckli, Geschäftsführer des Unternehmens, bestätigte, daß die hohe Zuwachsrate von 40 % im 1. Halbjahr sicherlich bis Jahresende durchzuhalten ist, was dann der gesamten Gruppe einschließlich Wega rd. 500 Mio. DM Umsatz einbringen wird. Dem deutschen Markt für Unterhaltungselektronik billigt er einen jährlichen Zuwachs von 3 % zu. Befragt zum Videokassettenrecorder, sagte Schmuckli: Der deutsche Markt dürfte in diesem Jahr 240 000 Stück aufnehmen, 1981 rd. 380 000 und 1982 ungefähr 420 000. Die Millionen-Marke sieht er für 1985 vorher. – Mit der Firma Interlübke schloß Sony eine Kooperation über die gemeinsame Entwicklung von Möbel und Hi-Fi. Darüber wird zu berichten sein.

**Tandberg:** Neuerdings vertreibt die Tandberg Radio Deutschland GmbH neben Hi-Fi-Geräten auch Lautsprecher der französischen Firma Cabasse, die in der obersten Preisklasse angesiedelt sind. Das Topmodell „Albatross" kostet 9450 DM, das billigste, das den Namen „Dinghy" trägt, immer noch 800 DM. – Geschäftsführer Dieter Ludenia sagte in Düsseldorf, daß durch eine gewisse Produktumstellung der Vorjahresumsatz von 15 Mio. DM nicht ganz erreicht werden wird; er hofft auf 7 Mio. DM mit Hi-Fi-Produkten und auf 5 Mio. DM mit Sprachlabors, hinzu kommen in Zukunft die Umsätze mit den Cabasse-Lautsprechern. Gut liegt Tandberg bei dem an sich rückläufigen Markt der Spulen-TB-Geräte, hier habe aber auch die Zahl der Anbieter drastisch abgenommen. Das Mutterhaus, die Tandberg A/S, durchlief im Vorjahr eine schwierige Periode, es ist jetzt eine Tochterfirma von Norsk Data.

**Toshiba:** Die Toshiba Deutschland GmbH schätzt sich selbst als der dritt- oder viertgrößte japanische Anbieter bei Unterhaltungselektronik im Bundesgebiet ein, man will aber keinesfalls aggressiv um Marktanteile kämpfen. Toshiba ist hierzulande mit einem kompletten Audio- und Hi-Fi-Angebot am Markt, dazu mit jetzt selbst hergestellten Beta-Videorecordern. Im Geschäftsjahr 1979/80 konnte etwa für 100 Mio. DM umgesetzt werden, davon 40 % mit Unterhaltungselektronik, weitere 40 % mit Bauelementen bis hin zur Bildröhre und 20 % auf dem Büromaschinensektor. 1980/81 soll aber einen beträchtlichen Umsatzsprung, auf 180 Mio. DM, bringen.

## Zur Person



**Lubo Mičič,** 50, wurde zum Managing Director ITT Semiconductor Worldwide ernannt; er wird von ITT Intermetall, Freiburg i. Br., aus tätig sein. Damit ist der seit vielen Jahren in Freiburg beheimatete Manager verantwortlich für die gesamten ITT-Halbleiteraktivitäten. Dieser Bereich beschäftigt in fünf Werken (Boston, London, Colmar, Nürnberg, Freiburg) 3500 Mitarbeiter. Freiburg ist auch der Sitz von **Heinz Roessle,** Group General Manager für ITT Bauelemente Europa und Halbleiter weltweit. Die Bauelemente- und Halbleiteraktivitäten von ITT gehören zur ITT Engineered Product Group Europe, die in Brüssel von **John J. Chluski,** ITT Senior Vice President, geführt wird.

**Hartmut Stollreiter,** von einem einjährigen Studienaufenthalt an der Harvard University, Cambridge/USA, zurückgekehrt, übernahm am 1. September die Leitung der Öffentlichkeitsarbeit der IBM Deutschland GmbH. Zu seinem Wirkungskreis gehören die Abteilungen Presse, Grundsatzfragen und das IBM-Verbindungsbüro Bonn. **Lutz Grüttke,** sein Vorgänger, tritt eine Auslandsabordnung als Assistent des Vice President of Communications der IBM Corp. in Armonk, N.Y./USA, an. **R. Schneider,** langjähriger Mitarbeiter der IBM-Pressestelle, übernimmt die Chefredaktion der IBM-Nachrichten.

**Dipl.-Ing. Joost Freiherr von Wrangel,** 64, steht am 1. Oktober 40 Jahre im Dienst von AEG-Telefunken. Heute ist er Vorstandsvorsitzer der AEG-Telefunken Nachrichten- und Verkehrstechnik AG, einer der ertragsstärksten Abteilungen des Konzerns. Nach dem Studium an der TH Berlin übernahm der in Bregenz/Österreich Geborene die Stelle eines Entwicklungsingenieurs für Radartechnik bei Telefunken. 1946 trat von Wrangel in die Funkstrahl-Ges. für Nachrichtentechnik ein, der späteren Pintsch-Electro in Konstanz, wo er zuletzt Vertriebsleiter war. Nach Übernahme dieser Gesellschaft durch Telefunken im Jahr 1958 wurde er Leiter des Vertriebs „Anlagen-Weitverkehr", später „Weitverkehr und Kabeltechnik" in Backnang. Dort übertrug man ihm vier Jahre später die Bereichsleitung. 1964: Ernennung zum Generalbevollmächtigten; 1977: Mitglied des Vorstandes von AEG-Telefunken. Seine heutige Position hält er seit dem 1. 7. 1977.

**Dipl.-Volkswirt Dieter Schabacker** wird demnächst die neugeschaffene Position des Bundesgeschäftsführers der Fachhandelsgemeinschaft Electronic-Partner (Haubrich-Gruppe) in Düsseldorf übernehmen. Er ist zur Zeit noch Geschäftsführer des Verbandes Deutscher Rundfunk- und Fernseh-Fachgroßhändler (VDRG), Köln, wo er offenbar vorfristig ausscheidet. Die Electronic-Partner-Gemeinschaft zählt gegenwärtig über 700 Fachgeschäfte mit einem gemeinsamen Gesamtumsatz von rd. 950 Mio. DM im laufenden Jahr. Regionale Stützpunkte gibt es in Hamburg, München und Düsseldorf. Seine Aufgaben im VDRG dürfte, zumindest für ein Jahr, **K. J. Vockenrodt,** 53, übernehmen; er schied kürzlich aus der Großhandlung Kleine Erfkamp in Köln aus.

**Paul Stephanblome** starb am 16. 8. im Alter von 71 Jahren. Der profilierte Radio-Fernseh-Facheinzelhändler war Gründungsvorsitzender des Deutschen Radio- und Fernsehfachverbandes und später dessen langjähriger stellvertr. Vorsitzender; weitere exponierte Posten in der bundesdeutschen Einzelhandelsszene nahmen seine Zeit fast über Gebühr in Anspruch. Stephanblome gründete sein Fachgeschäft in Dortmund bereits im Jahr 1927 und mußte es nach der totalen Zerstörung nach 1945 erneut aufbauen. Paul Stephanblome war weithin bekannt als unermüdlicher Kämpfer für die Belange des mittelständischen Fachhandels, geschätzt nicht nur von seinen Kollegen, sondern letztlich auch von seinen Partnern in Industrie und Großhandel – zumindest haben sie ihn hoch geachtet, denn er war ein stets fairer Verfechter der Einzelhandelsinteressen.

**Bob Goldsmith,** bisher Product Manager bei Motorola, mit besonderen Aufgaben in Osteuropa, wurde zum Distribution Manager Europa mit Sitz in Genf ernannt.

**Ing. Günter Heinze,** bisher Leiter der Integrationstechnik am Batelle-Institut, Frankfurt/M., wurde zum Geschäftsführer der Lubratronics GmbH, Darmstadt, berufen. Das Mutterhaus entwickelt und produziert elektronische Baugruppen und Geräte zumeist nach Kundenspezifikationen; die Tochtergesellschaft in Darmstadt ist u. a. auch mit der Dokumentation und Schulung befaßt.

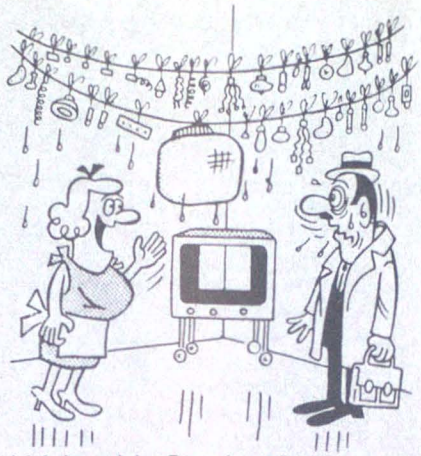
## Veranstaltungen und Termine

**Die Assoziation deutschsprachiger DXer e.V. (ADDX e.V.) hält seine nächste Mitgliederversammlung** am 21. September um 10 Uhr im Lindenkeller, Kirchehrenbach bei Nürnberg, ab. Am gleichen Ort zur gleichen Zeit findet auch das 3. DX-Camp der ADDX statt. Auskünfte: Rudolf Waurich, von-Brun-Str. 16, D-8550 Forchheim.

*

So unbefriedigend es auch ist, daß die Einigung ausblieb, so deutlich erweist sich der Anfang April ds. Jahres verkündete Kompromiß über die Austragungsorte von Internationaler Funkausstellung und Hi-Fi-Ausstellung als unzweckmäßig. Ihmzufolge sollte die IFA ab 1983 und die Hi-Fi-Messe ab 1982 auf Wanderschaft nach Nord- und/oder Süddeutschland gehen, wobei dieser Beschluß seitens des Trägers der Hi-Fi (Deutsches High Fidelity-Institut) noch gar nicht bestätigt war. Der große Erfolg der Hi-Fi '80, übrigens auch eine Folge der umsichtigen, gekonnten Ausrichtung durch die Düsseldorfer Nowea, und das Wissen um das Zusammenwachsen von Audio und Video in Zukunft (Beispiel: Bildplattenspieler, der zugleich auch PCM-Schallplatten wiedergibt) zwingen zum neuen Überdenken. Keine leichte Aufgabe, nachdem der erste Anlauf – siehe „Wanderschaftsbeschluß" – so gut wie daneben ging. Geben wir dem neuen Gremium das gleiche mit auf den Weg, was wir in Heft 16/79 in einer Glosse auf der 4. Seite des FUNKSCHAU express schrieben: „Man darf allen Beteiligten Weisheit, Toleranz und Einsicht wünschen..."

**Die Mitgliederversammlung des Deutschen High Fidelity-Institutes (DHFI) konnte sich am 27. August in Düsseldorf nicht einigen, ob die Hi-Fi-Ausstellung 1982 wieder in Düsseldorf stattfinden oder, wie ursprünglich beschlossen, „auf Wanderschaft" gehen soll. Die anwesenden Mitglieder schlugen vor, daß ein Gremium aus DHFI-Vertretern und Repräsentanten des Fachverbandes Unterhaltungselektronik im ZVEI bis Jahresende ein gemeinsames Konzept für die Ausstellungspolitik der Unterhaltungselektronik entwickelt, also einschließlich der Internationalen Funkausstellung (IFA) und evtl. auch die European Consumer Electronics Show ab 1981 in Nürnberg. Kommt es zu keiner Einigung, so plädiert das DHFI für die nächste Hi-Fi-Ausstellung vom 20. bis 26. August 1982 in Düsseldorf. Diesen Termin bot die Düsseldorfer Messe an, die am Verbleib der Hi-Fi-Ausstellung in ihren Hallen äußerst interessiert ist.**



*„Ich habe mal den Fernseher gründlich gereinigt..."*

## Handel und Vertrieb

**Der niederländische Fachhandel und seine Lieferanten sind mit der Entwicklung auf dem Gebiet der Unterhaltungselektronik unzufrieden.** Das ging aus den Ausführungen von J. J. Tuyt (Philips Nederland BV bzw. CEBUBERA) auf der Firato '80 hervor. Nach den guten Jahren 1965 bis 1975 flachte die Entwicklung ab; 1979 mußte sogar ein Umsatzrückgang von rd. 5 % hingenommen werden. Der Verkauf von Farbfernsehgeräten sank um 50 000 auf 350 000 Stück, während Videorecorder bei 40 000 Jahresumsatz verharrten. Auch der Audio-Sektor bringt keine Steigerungen mehr. Gründe: Schlechte Wirtschaftslage, Verunsicherung der Endkäufer durch Preiskämpfe und eine gewisse Marktsättigung.

**Der große japanische Computer- und Bauelementehersteller Fujitsu Ltd. wird in Kürze in Frankfurt/M. die Fujitsu Mikroelektronik GmbH mit einem Kapital von 1 Mio. DM gründen.** Zehn Verkaufsingenieure sollen Halbleiterprodukte des Mutterhauses in Europa verkaufen. Bisher war Fujitsu durch Vertretungsfirmen in der Bundesrepublik Deutschland, England, Frankreich, Schweden und in der Schweiz tätig gewesen.

## Berichtigung

Im FUNKSCHAU express Nr. 19/1980 ist auf der 3. Seite ein ärgerlicher Fehler stehen geblieben. In der Rubrik „Handel und Vertrieb", 2. Meldung, wird gesagt, daß es in den USA eine „nennenswerte Eigenproduktion von Bildplattenspieler nicht gibt". Das ist schlicht falsch – Magnavox produziert mindestens die doppelte Anzahl Bildplattenspieler, Typ Magnavision für VLP-Platten, als die Jahreseinfuhren voraussichtlich ausmachen werden.

Wolfgang O. Zabel

# Streckenwobbelung in KTV- und GGA-Anlagen

## Meßtechnik für Kabelfernsehen

Ein neues Streckenwobbelmeßsystem für Kabelfernseh- und Großgemeinschaftsantennen-Anlagen (KTV/GGA) von Wavetek besteht aus einem Wobbelsender und einem Wobbelanalysator. Mit den beiden mikroprozessorgesteuerten Geräten wird eine einfache und genaue Bestimmung des Amplitudengangs mit einem Minimum an Teilnehmerstörung möglich. Das Verfahren erlaubt außerdem, die Messung auf Datenträger abzuspeichern.

Die Einmessung und Überwachung des Amplitudengangs von KTV/GGA-Anlagen bereitet große Schwierigkeiten. Auf der einen Seite steht die Forderung nach hoher Auflösung und Genauigkeit, andererseits sollen die Teilnehmer nicht gestört werden. Will man sich nicht auf die programmfreien Nachtstunden beschränken, so muß man nach einem Verfahren suchen, das die unvermeidlichen Empfangsstörungen beim Teilnehmer auf ein Minimum reduziert, und trotzdem die geforderte Auflösung und Genauigkeit bietet.

Sieht man von der wenig zufriedenstellenden Methode der Pegelmessung der einzelnen Nutzsignale im System einmal ab, so gab es bisher nur zwei Wobbelverfahren, die keine unzumutbaren Störungen beim Teilnehmer verursachen. Diese beiden Methoden sollen mit „Low Level" und „High Level" bezeichnet werden.

Die Low-Level-Methode verursacht nahezu keine Störungen, denn der Wobbelpegel liegt ca. 30 dB unter dem Nutzsignalpegel. Die Auswertung dieses geringen Pegels erfordert jedoch auf der Empfängerseite einen erheblichen Aufwand, wie zum Beispiel einen mit dem Wobbelsignal gleichlaufenden Spektrumanalysator (rund 30 000 DM). Außerdem bringt diese Methode nur eine Amplitudenauflösung von etwa 2 dB, die sich mit steigender Anzahl der übertragenen Kanäle und Streckenverstärker noch verschlechtert, ebenso wegen des Rauschens auf der Strecke.

Die High-Level-Methode erlaubt eine bessere Auflösung und Genauigkeit, durch den hohen Wobbelpegel können aber die Störungen größer werden. Um dem entgegenzuwirken, wird die Wobbelgeschwindigkeit erhöht, so daß die Zeit des Durchlaufens eines Kanals kürzer wird. Zusätzlich wird nur alle 3...5 Sekunden gewobbelt; damit hofft man, daß der Teilnehmer dies als zufällige Störung betrachtet.

Um keine Verfälschung durch den Videoinhalt des demodulierten Signals zu bekommen, muß mit 15 bis 20 dB über Nutzsignalpegel und mit begrenzter Demodulatorbandbreite gearbeitet werden. Dadurch wird die Teilnehmerstörung vergrößert und die Auflösung verringert. Die Verringerung der Demodulatorbandbreite kann zu einer Verfälschung der Durchlaßkurve führen („Scan-Loss"). Arbeitet man mit zu hoher Wobbelgeschwindigkeit, werden Einbrüche bei bestimmten Frequenzen überhaupt nicht mehr erkannt. Wobbelintervalle von 3...5 Sekunden ergeben Schwierigkeiten bei der Darstellung. Speicheroszillografen sind relativ teuer. Lang nachleuchtende Bildschirme machen die ganze Messung zu einem Ratespiel. Verringert man die Wobbelgeschwindigkeit und verkürzt man die Wobbelintervalle, so erhöhen sich die Störungen.

Ein weiteres Problem ist die Triggerung. Das Sichtgerät ist irgendwo auf der Strecke und nicht mit der Ablenkung des Wobbelgenerators verbunden. Meistens wird der Ablenkgenerator von der ansteigenden Flanke der Durchlaßkurve getriggert. Dauerndes Nachstellen der Triggerung ist dann die Folge, insbesondere wenn Pegeländerungen auftreten.

Ein neues Wobbelmeßsystem von Wavetek (*Bild 1*) arbeitet nach einer dritten Methode. Es verbindet die Vorteile der Low-Level-Methode – nahezu

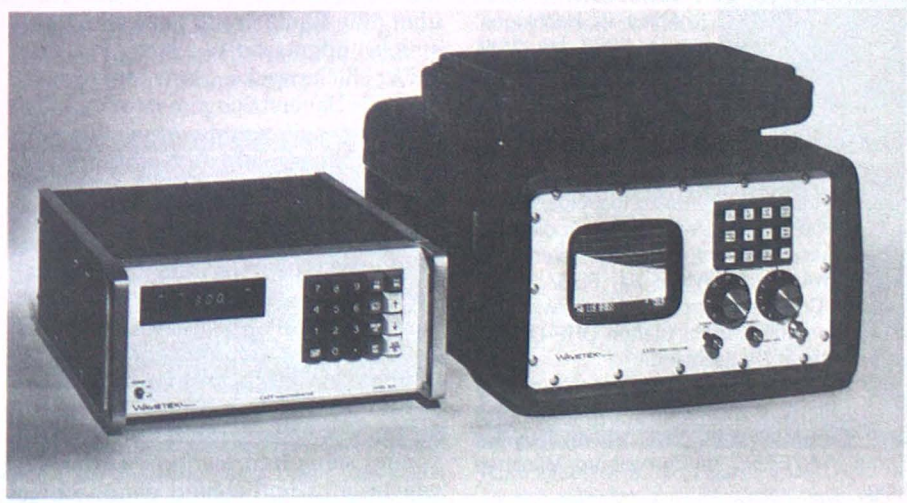


Bild 1. Links der mikroprozessorgesteuerte Wobbelsender, rechts der ebenfalls µP-bestückte Analysator zur Messung des Frequenzganges bei Verkabelungen

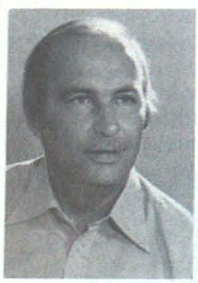
keine Störungen – mit denen der High-Level-Methode – höhere Auflösung und Genauigkeit – vermeidet aber durch die neue Technik deren Nachteile. Betrachten wir uns die wichtigsten Eigenschaften also genauer.

Eine besondere Technik der Subtraktion des demodulierten Videoinhalts erlaubt es, mit einem Wobbelpegel von nur 10 dB über dem Nutzsignalpegel und mit einem breitbandigen Demodulator zu arbeiten.

Der Bereich von 1...400 MHz kann in 1 ms durchgewobbelt werden, bzw. 0,5 ms von 40...300 MHz (!). Dadurch ist die Zeit pro Kanal wesentlich geringer und die Störung weniger als eine halbe Zeile. Durch die digitale Speicherung im Empfänger kann mit Intervallen bis zu 25 s gearbeitet werden. Diese Speicherung ergibt auch ein flimmerfreies Bild, das solange gehalten werden kann, wie erforderlich.

Der Wobbelanalysator (Modell 1865) wird automatisch und präzise vom Wobbelsender (Modell 1855) über einen phasenmodulierten Pilotträger getriggert. Das Modell 1865 enthält einen aktiven, vorgespannten breitbandigen Demodulator, der eine ausreichende Auflösung bei Wobbelgeschwindigkeiten von 1 ms und weniger ergibt. Ein Filter für die Zeilenfrequenz ist nicht erforderlich.

Als Zusatz zum Wobbelsender können vier über den gesamten Bereich einstellbare Frequenzen ausgeblendet werden. Auch bei Systemen mit extrem kleinen Regelzeitkonstanten wird die Streckenregelung dadurch nicht beeinflußt.



**Wolfgang O. Zabel,** Alter 46, in der heutigen DDR geboren, seit 1953 in der Bundesrepublik, 1955 Abitur in Hechingen, von 1958 bis 1961 Studium Nachrichtentechnik an der TH Stuttgart. Nach vorzeitiger Aufgabe des Studiums als Entwicklungs-Ingenieur in der Industrie tätig: Fa. Lennartz Electronic, Tübingen – Arbeiten an Einrichtungen für die Wiedergabe von getrennt aufgezeichneten Bild- und Ton-Aufzeichnungen; Fa. FUBA, Hans Kolbe & Co., Bad Salzdetfurth – Entwicklung des ersten volltransistorisierten UHF-Umsetzersenders in Deutschland.
1968 Wechsel in den technischen Vertrieb. Seit 1973 als Vertriebsleiter Europa für TV- und KTV-Meßgeräte der amerikanischen Firma WAVETEK im Europabüro München tätig.
FUNKSCHAU-Leser seit 1955. Funkamateur (DJ4QO) seit 1958.

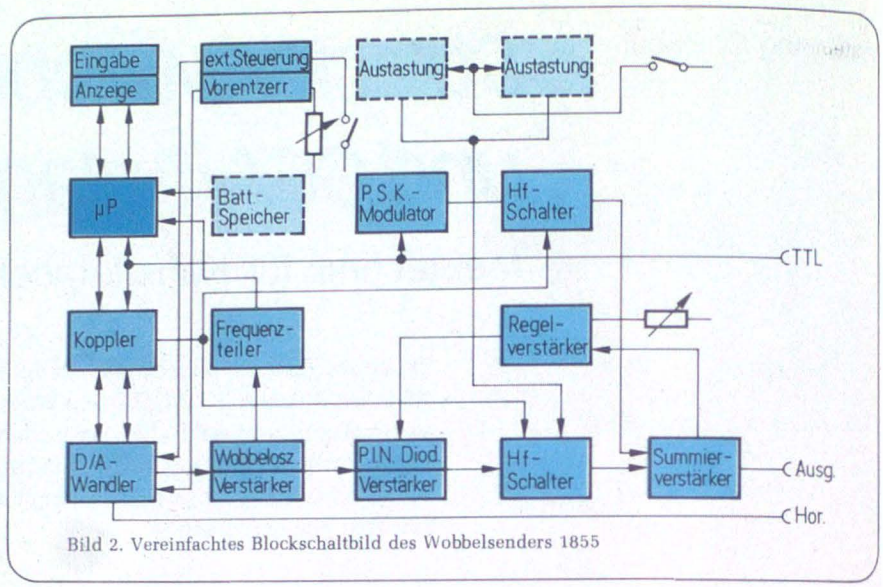



Bild 2. Vereinfachtes Blockschaltbild des Wobbelsenders 1855

Der Empfänger ist batteriebetrieben (ca. 3,5 h Dauerbetrieb) und wiegt nur 12,4 kg. Über ein Ladegerät vom Netz, oder aus dem Bordnetz, können die Batterien jederzeit wieder aufgeladen werden. Außerdem ist mit einem Zusatzgerät direkter Netzbetrieb möglich.

## Der Wobbelsender

Das Modell 1855 (*Bild 2*) ist ein mikroprozessorgesteuerter Wobbelsender als Tischgerät oder als Einschub. Die Eingabetastatur und die LED-Anzeige ermöglichen es, die gewünschten Werte für Pegel, Wobbelzeit, Wobbelintervall, Start- und Stopfrequenz einzuprogrammieren. Diese Werte werden als Phasenmodulation auf einem Pilotträger 20 dB unter dem Wobbelpegel ausgesendet. Der Sender gibt das Wobbelsignal entweder laufend mit der eingestellten Zeit und dem eingestellten Intervall an die Strecke, oder er kann auf Bereitschaft geschaltet werden und durch ein Steuersignal (Kontaktschluß) über eine Rückleitung oder eine Funkstrecke aufgetastet werden.

Für Eichzwecke kann der Sender auch als Dauerstrichgenerator auf einer bestimmten Frequenz verwendet werden. Er überstreicht einen Frequenzbereich von 1...400 MHz. Er kann auf Ausgangspegel von 110...120 dBµV programmiert werden; die Wobbelzeit kann von 1...15 ms und das Intervall zwischen zwei Wobbelungen von 1...25 s eingestellt werden.

Die Programmierung des Wobbelsenders erfolgt über eine Eingabetastatur im Zusammenhang mit einem Mikroprozessor. Der Mikroprozessor bekommt seine Information von der Eingabetastatur und steuert damit einmal die Anzeige und auf der anderen Seite über ein Koppelsystem und einen Digital/Analog-Wandler die einzelnen Stufen des Senders. Das einmal eingegebene Programm bleibt im Speicher erhalten, so lange der Sender eingeschaltet bleibt bzw. kein Netzausfall auftritt. Als Option ist ein batteriebetriebener Speicher möglich, der auch bei Netzausfall das eingegebene Programm über längere Zeit behält. Über den Digital/Analog-Wandler wird die Ablenkspannung erzeugt und steuert eine Mischoszillatorschaltung, die den entsprechenden Frequenzbereich ausgibt. Nach dem Mischoszillator folgt ein Breitbandverstärker. Ein Abgriff dieses Verstärkers führt über einen festen Frequenzteiler zum Mikroprozessor zurück und steuert damit die Frequenz des Wobbeloszillators. Das Ausgangssignal passiert dann einen PIN-Dioden-Abschwächer sowie einen Breitbandverstärker und gelangt über einen Hf-Schalter und einen Summierverstärker zum Ausgang. Von dort wird eine Steuerspannung abgenommen, die über einen Differenzverstärker den Abschwächer regelt. Der andere Eingang des Differenzverstärkers bekommt ein Referenzsignal, durch das der Ausgangspegel bestimmt wird. Außerdem sorgt dieser Regelkreis für die Einhaltung des Amplitudenganges über den Frequenzbereich.

Der Mikroprozessor liefert ein TTL-Signal mit allen von der Eingabetastatur programmierten Parametern. Dieses wird als Phasenmodulation für einen Pilotträger benutzt, der ebenfalls über einen Hf-Schalter zum Summierverstärker gelangt. Das TTL-Signal ist auch an einem besonderen Ausgang zur direkten Steuerung des Empfängers entnehmbar.

Zwei als Option erhältliche Triggerschaltungen können bis zu vier Fre-

quenzen austasten, und damit z. B. die systemeigenen Pilotfrequenzen ausblenden. Dadurch kann verhindert werden, daß extrem schnelle Regelsysteme auf das Wobbelsignal ansprechen. Die Ausblendungen sind in der Frequenz und Breite einstellbar. Legt man z. B. zwei dieser Ausblendungen nebeneinander, so kann damit der gesamte FM-Bereich ausgeblendet werden, und der in Stereoanlagen störende Tastklick vermieden werden. Es kann eine Schräglage des Ausgangssignals voreingestellt werden, z. B. um damit die Charakteristik der Meßkabel auszugleichen.

Über einen externen Kontaktschluß ist es möglich, den Wobbelsender abzuschalten, ohne dabei das Programm zu verlieren. Damit kann erreicht werden, daß der Wobbelsender nur dann sendet, wenn tatsächlich Messungen durchgeführt werden.

Um die hohe Auflösung von 0,1 dB zu erreichen, wird ein Wobbelsignal benötigt, das bei z. B. zwölf vorhandenen Programmen etwa 10 dB über dem Systempegel liegen muß. Da man jedoch mit einer Geschwindigkeit von 1 ms über den gesamten VHF-Bereich wobbeln kann, wird die Störung des Teilnehmers auf knapp eine halbe Zeile pro Kanal reduziert.

Der Wobbelsender ist auch als Laborgerät einsetzbar. Er kann auf Dauerwobbeln umgeschaltet werden; in diesem Fall wird kein Pilotträger ausgegeben. Es ist ein Horizontalausgang vorhanden, mit dem ein X-Y-Sichtgerät gesteuert werden kann.

In dieser Betriebsart kann durch Eingabe der gleichen Start- und Stop-Frequenz erreicht werden, daß das Gerät als Meßsender arbeitet, mit durch den Mikroprozessor gesteuerter Frequenzregelung. Die dabei erzielbare Genauigkeit der ausgegebenen Frequenz beträgt ± 25 kHz.

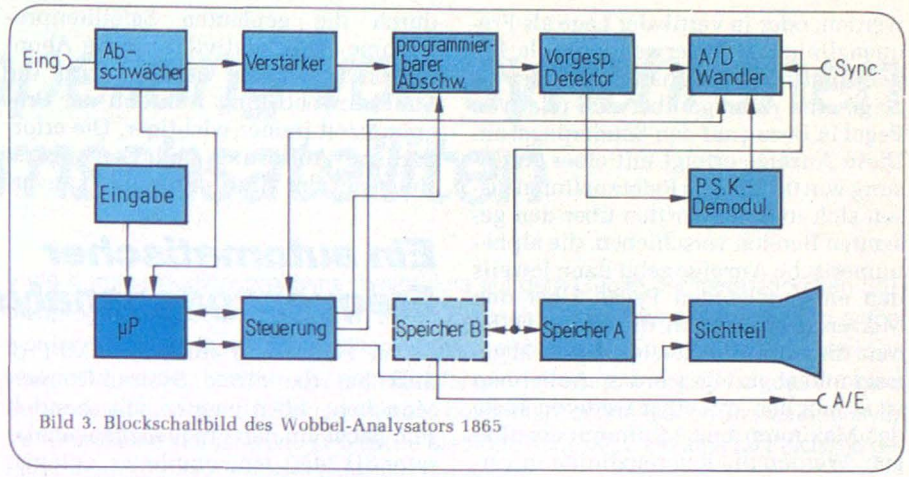



Bild 3. Blockschaltbild des Wobbel-Analysators 1865

## Der Wobbelanalysator

Der Wobbelanalysator Modell 1865 (*Bild 3*) ist ein tragbares, batteriebetriebenes Gerät in einem Kunststoffgehäuse. Es besitzt einen Digitalspeicher, einen Bildschirm, der bei jeder Information neu geschrieben wird, eine alphanumerische Anzeige im Bildschirm und eingeblendete Referenzlinien. Der Mikroprozessor schreibt das Raster direkt auf den Schirm und ermöglicht damit eine parallaxenfreie Ablesung. Eine Sparschaltung sorgt für geringstmöglichen Batterieverbrauch und schaltet alle jeweils nicht benötigten Stufen ab. Der Wobbelanalysator empfängt die vom Wobbelsender ausgesandten Signale, decodiert die im Pilotträger enthaltene Information und stellt sich automatisch auf die Werte, die am Sender einprogrammiert wurden, ein.

Der Wobbelanalysator überstreicht den Frequenzbereich von 5...350 MHz und ist für einen Eingangspegel von 40...120 dBµV ausgelegt. Über einen Stufenabschwächer in Schritten von 1 und 10 dB gelangt das Signal zu einem Breitbandverstärker und programmierbaren Abschwächer. Darauf folgt der vorgespannte Detektor; sein Ausgang führt zum Analog/Digital-Wandler und von diesem auf einen Speicher sowie auf das Sichtteil. Die Information, die der Wobbelsender auf dem Pilotträger aussendet, wird in einem Phasendemodulator wiedergewonnen und ebenfalls dem Analog/Digital-Wandler zugeführt. Hier wird sie entsprechend verarbeitet, um die gesamte Steuerung des Empfängers über den Mikroprozessor vorzunehmen.

Zunächst erhält der Empfänger den Startbefehl, mißt daraufhin die in der Anlage vorhandenen Pegel, digitalisiert sie in 256 Schritten und gibt sie in den Speicher. Dann kommt der Wobbelsender mit dem eingestellten Hub, der ebenfalls digitalisiert wird, davon wird die vorher gespeicherte Information subtrahiert, das Ergebnis gelangt in den Speicher und vom Speicher zum Sichtteil. Der Empfänger ist durch die Information vom Sender automatisch im Frequenzbereich und im Pegel programmiert.

Über eine Eingabetastatur können verschiedene Operationen am Empfänger durchgeführt werden. Zunächst kann gewählt werden, ob die Darstellung in einzelnen Punkten erfolgt, die zusammen eine entsprechende Linie ergeben, oder ob die Darstellung in strichweiser Aufhellung des Bildschirms erfolgen soll (*Bild 4*). Dann kann bestimmt werden, ob eine laufende Erneuerung bei jedem Hub erfolgen oder das einmal gespeicherte Ergebnis über längere Zeit angezeigt werden soll.

Auf dem Bildschirm wird ein 8 x 10-Teile-Raster geschrieben, das ebenfalls vom Mikroprozessor erzeugt wird, außerdem werden zwei Referenzlinien eingeblendet. Am unteren Rand des Bildschirms sind zwei alphanumerische Zeilen vorhanden. Die beiden Referenzlinien können entweder in horizontaler Lage als Pegellinien verwendet

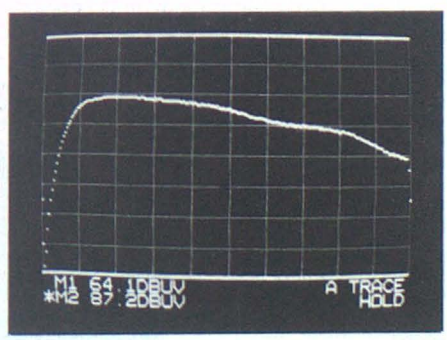



Bild 4. Der gemessene Frequenzgang wird digital gespeichert und erscheint auf dem Sichtschirm deshalb als eine aus vielen Punkten zusammengesetzte Linie

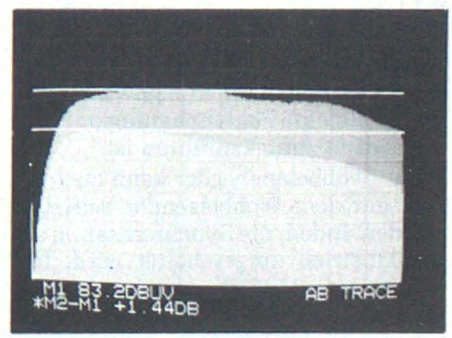



Bild 5. Die Flächen unter Frequenzgang-Linien lassen sich aufhellen; auch die Einblendung von Pegel-Referenzlinien (wie hier) oder Frequenzlinien ist möglich

werden, oder in vertikaler Lage als Frequenzlinien. Bei Verwendung als Pegellinien gibt die alphanumerische Anzeige eine Aussage über den relativen Pegel in Bezug auf den Senderpegel an. Diese Anzeige erfolgt mit einer Auflösung von 0,1 dB. Die Referenzlinien lassen sich in 256 Schritten über den gesamten Bereich verschieben, die alphanumerische Anzeige zeigt dann jeweils den entsprechenden Pegel. Über den Mikroprozessor kann direkt die Differenz dieser beiden Referenzlinien abgefragt und angezeigt werden. Außerdem ist es möglich, mit einer weiteren Taste das Maximum und Minimum abzufragen. Werden die Referenzlinien in vertikaler Lage eingeblendet, wird sowohl die Frequenz als auch der Pegel angezeigt.

Als Option ist ein zweiter Speicher vorgesehen, in den das Ergebnis eingespeichert werden kann. Dieser Speicher ermöglicht den Zugriff von außen und kann damit die Information auf einen Magnetkartenschreiber übertragen. Damit besteht die Möglichkeit, ein Archiv anzulegen. Das umständliche und relativ teure Fotografieren kann damit entfallen. Über diesen zweiten Speicher können die einmal aufgezeichneten Werte auch wieder eingelesen werden. Es läßt sich damit ein Vergleich darstellen; der Wobbelanalysator hat die Möglichkeit, alternierend die eingelesenen Werte und die aktuellen Werte anzuzeigen (*Bild* 5). Auch besteht außerdem die Möglichkeit, eine Mittelwertbildung des empfangenen Wertes zu erreichen. In diesem Fall wird bei jedem neuen Hub ein Mittelwert zwischen der letzten Information und der neuen aktuellen Information gebildet.

Da die einzelnen Fernsehsender nicht phasenstarr arbeiten, ergibt sich bei der Abtastung ein Unterschied in der abgetasteten Zeile. Außerdem wechselt der Bildinhalt, sofern es sich nicht gerade um ein Testbild handelt. Dadurch bleibt ein gewisser Videorest in der Anzeige bestehen und könnte zu Fehleinschätzungen führen. Durch die Mittelwertbildung kann dieser Videorest entfernt werden und man kann dann feststellen, ob eine gewisse Welligkeit auf eine Fehlanpassung oder auf Videoreste zurückzuführen ist.

Der Wobbelanalysator kann auch direkt mit dem Wobbelsender betrieben werden, indem die Synchronisation auf Direktbetrieb umgeschaltet wird. Das ist interessant im Labor für die Messung von Prüflingen, bei denen der Pilotträger des Wobbelsenders nicht übertragen wird.

Mit dem fortschreitenden Ausbau der Kabelnetze in Europa, die insbesondere durch die geplanten Satellitenprogramme an Attraktivität für die Abonnenten gewinnen werden, wird die Streckenwobbelung während der Programmzeit immer wichtiger. Die erforderliche Auflösung und Genauigkeit steigt mit der Anzahl der Streckenverstärker. Das beschriebene Streckenwobbelmeßsystem ist in den USA seit einem Jahr in größerer Zahl im Einsatz. Es wurde in der Exportausführung auch in verschiedenen Netzen in Europa erfolgreich erprobt.

## Ein automatischer Frequenzganganalysator

Den Vertrieb für ein neues EMI-Produkt hat die Firma Systron-Donner, München, übernommen. Es handelt sich dabei um den Frequenzganganalysator SD 2450, ein komplettes, automatisches Testsystem mit Tastatur und interaktivem Bildschirm zur dynamischen Analyse. Der Einsatz erfolgt entweder als selbständiger Analysator oder nach Wahl über IEEE-488- und/oder RS-232-Schnittstelle in Verbindung mit Peripheriegeräten oder größeren Rechnersystemen.

Mit dem Modell SD 2450 läßt sich die Übertragungsfunktion – also Verstärkung und Phasenverlauf – praktisch jedes Systems mit offenem oder geschlossenem Regelkreis, jedes Untersystems oder jedes Schaltkreises messen. Es bedient sich eines vollständigen, eingebauten Mikrocomputers, um nicht nur den Meßvorgang, sondern auch die Programmierung spezifischer Dynamik-Testverfahren an der Operator- oder System-Schnittstelle zu automatisieren. Durch Tasteneingabe lassen sich Tests schnell und einfach aufbauen; dabei wird die volle interaktive Bildschirmanzeige zur Führung, Fehlerkorrektur oder zum Editieren verwendet. Resultate sind auf dem 23-cm-Bildschirm zu sehen. Die Ergebnisse von bis zu 120 Tests können im Speicher abgelegt und später zum Ausdruck, zur Überprüfung oder Meldung an externe automatische Testsysteme weitergeleitet werden.

In der Rastfrequenz-Betriebsart vermag der Anwender hochreine Sinus-, genaue Dreiecks- oder Rechteck-Wellenformen zu wählen, und zwar in einem Frequenzbereich von 1 mHz bis 10 kHz. Die Kurvenformen sind sämtlich digital mit einer Auflösung von 1024 Schritten pro Periode erzeugt und so wählbar, daß sie bei 0°, 90°, 180°, oder 270° ihres normalen Zyklus beginnt. Testergebnisse werden berechnet und in kartesischer, polarer oder logarithmisch-polarer Form ausgedrückt, die Größen in V oder dB, absolut oder relativ.

Der Zugriff zu externen Peripheriegeräten erfolgt über unterschiedliche Schnittstellen: Externe (am Ort oder entfernt angeordnete) Bildschirmanzeigen können an einem rückseitigen Videoausgang betrieben werden, Zeilen- oder Streifendrucker, Fernschreiber, Computer und deren Speicher lassen sich durch einen auf Wunsch erhältlichen rückseitigen RS-232- oder IEEE-488-Schnittstellenausgang ansteuern. Digitale X/Y-Plotter schließlich werden durch den als Option lieferbaren IEEE-488-Ausgang getrieben. Sämtliche Optionen sind vor Ort durch Einsteckplatinen installierbar, dabei ist nach der Installation keinerlei Eichung oder Einstellung erforderlich. Geplant ist ein Grafik-Zusatz, der es ermöglicht, auf dem Bildschirm den gemessenen Kurvenverlauf grafisch darzustellen.

Das Modell SD 2450 bietet die Möglichkeit, die direkte Fourier-Transformation zu errechnen; es arbeitet über einen Amplitudenbereich von 120 dB mit einem Fehler von ±0,1 % oder besser als 0,1° in der Phase Kn.

Besonderen Bedienungskomfort bietet der automatische Frequenzganganalysator SD 2450 durch die interne Mikroprozessorsteuerung. Selbst ungeübte Anwender dürften durch die Bedienerführung innerhalb kürzester Zeit das Gerät bedienen können

Zdeněk Vitvar

# Anpeilung von synchronen Fernsehsatelliten

Viele Kommunikationsprobleme, besonders auf dem Gebiet der internationalen Studienprogramme, sollen in Zukunft durch Fernsehsatelliten für Direktempfang gelöst werden. Da diese Synchronsatelliten natürlich nicht gerade über demjenigen Meridian stationiert werden können, der dem Empfangsort entspricht, ergibt sich das Problem der Anpeilung. In diesem Beitrag wird aus bekannten rechnerischen und konstruktiven Verfahren eine einfache und praktische Methode abgeleitet, die eine ausreichend genaue Anpeilung von Fernsehsatelliten ermöglicht.

Das Band der Fernmeldeverbindungen mit Erdsatelliten beginnt etwa bei 100 MHz und endet wegen der hohen Dämpfung der elektromagnetischen Wellen bei Frequenzen von 100 GHz. Für die Fernsehsatelliten ist das 12-GHz-Band reserviert. Die für dieses Band günstigen Parabolantennen haben eine Halbwertsbreite von etwa 4°. Die Empfangsantennenanlage muß eine genaue Horizontaleinstellung gewährleisten und mit einem geeigneten Drehmechanismus ausgestattet sein, der die Einstellung des Elevations- ($\alpha$) und Azimutwinkels ($\beta$) mit ausreichender Genauigkeit ermöglicht (Skala mit Winkelgradteilung für den Elevationswinkel).

Bild 2. Ableitung der Anpeilwinkel mit Projektion auf zwei Bildebenen (für M ist hier $\varphi = 48° 08'$ und für die geographische Längendifferenz $\Delta\lambda = 21° 34'$ angenommen)

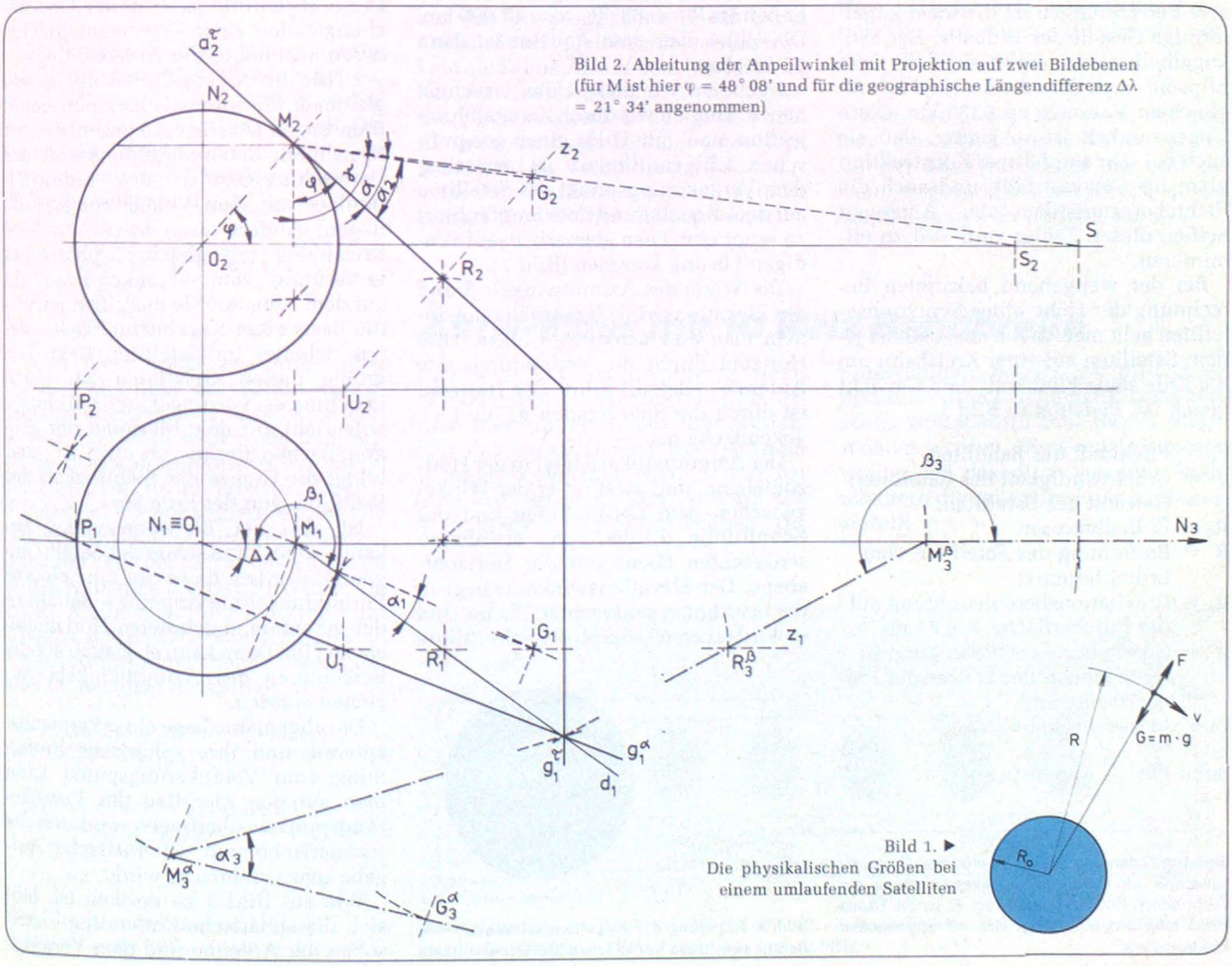



Bild 1. ▶ Die physikalischen Größen bei einem umlaufenden Satelliten

Wegen der schwierigen Ermittlung des Meridians mit einem Fehler unter 1° ohne besondere geodätische Instrumente ist auch der Azimutwinkel ziemlich schwierig zu bestimmen. Daher wird hier vorgeschlagen, lediglich den Elevationswinkel zu errechnen oder zeichnerisch zu ermitteln und den Azimutwinkel anschließend durch Drehung der Antenne in der Horizontalebene mit einem Feldstärkeanzeiger zu bestimmen.

## Bestimmung von Elevations- und Azimutwinkel

Zur Bestimmung des Elevationswinkels ist zuerst die Höhe des Synchronsatelliten über dem Äquator zu berechnen. Man muß davon ausgehen, daß die Inklination gleich Null ist, d. h. der Satellit ist genau in der Äquatorebene „verankert"; etwaige Abweichungen, die die Anziehungskräfte der Sonne und des Mondes verursachen, werden durch die Überwachungsstationen auf der Erde korrigiert.

Eine weitere Voraussetzung für unsere Berechnungen ist die ideal kugelförmige Gestalt des Erdballs. Der Erdkugelhalbmesser ergibt sich aus dem Elipsoid nach Bessel oder Hayford mit gleichem Volumen zu 6370 km. Diese Ungenauigkeit ist so gering, daß sie auch bei sehr sorgfältiger Konstruktion nicht ins Gewicht fällt, und auch die Richtcharakteristiken der Antennen helfen, diesen Fehler zum Teil zu eliminieren.

Bei der weitgehend bekannten Berechnung der Höhe eines Synchronsatelliten geht man davon aus, daß bei jedem Satelliten auf einer Kreisbahn um die Erde seine Fliehkraft dem Gewicht gleich ist. Bedeutet in *Bild 1*

- $F$ = Fliehkraft des Satelliten,
- $v$ = Geschwindigkeit des Satelliten,
- $G$ = Gewicht des Satelliten,
- $R_0$ = Erdhalbmesser,
- $R$ = Entfernung des Satelliten vom Erdmittelpunkt,
- $g_0$ = Gravitationsbeschleunigung auf der Erdoberfläche = 9,81 $ms^{-2}$,
- $g$ = Gravitationsbeschleunigung in irgendeinem Punkt über der Erdoberfläche und
- $m$ = Masse des Satelliten,

dann gilt $\frac{m \cdot v^2}{R} = m \cdot g.$

Da die Gravitationsbeschleunigung mit dem Quadrat der Entfernung von der Erdoberfläche abnimmt, ist

$$g = g_0 \left(\frac{R_0}{R}\right)^2 \text{ also } \frac{v^2}{R} = g_0 \left(\frac{R_0}{R}\right)^2 \text{ und}$$

$$v = \sqrt{\frac{g_0 \cdot R_0^2}{R}}$$

Es existiert also eine Entfernung, in der die Bewegung eines Erdsatelliten mit der Rotation der Erde gleich, also synchron ist. Dann gilt

$$v = R \cdot \omega$$

wobei $\omega$ die Winkelgeschwindigkeit der Erde ist. Mit $\omega = 2 \cdot \pi / T$ und $T$ = 24 h = 86 400 s wird

$$R \cdot \frac{2\pi}{T} = \sqrt{\frac{g_0 \cdot R_0^2}{R}}$$

Daraus ergibt sich der gesuchte Abstand R vom Erdmittelpunkt zu

$$R = \sqrt[3]{\frac{g_0 \cdot R_0^2 \cdot T^2}{4 \cdot \pi^2}}$$

Er beträgt $R = 6{,}63 \cdot R_0$, also 42 000 km. Die Höhe über dem Äquator ist dann 35 630 km.

Nachdem wir diese Höhe errechnet haben, können wir durch Zweitafelprojektion und mit Hilfe einer geografischen Längendifferenz $\Delta\lambda$ zwischen dem Verankerungspunkt des Satelliten auf dem Äquator und dem Empfangsort zu einer einfachen aber arbeitsaufwendigen Lösung kommen (*Bild 2*).

Die Werte des Azimutwinkels $\beta$ und des Elevationswinkels $\alpha$ erhält man, indem man eine senkrechte Ebene zum Horizont durch die Verbindungslinie Antenne – Satellit führt. Der Horizont ist durch die Spurgeraden $g_1^\tau$ und $a_2^\tau$ gekennzeichnet.

Der Azimutwinkel $\beta$ liegt in der Horizontebene, und zwar ist er der Winkel zwischen dem Ortsmeridian und der Schnittlinie $d_1$ der oben erwähnten senkrechten Ebene mit der Horizontebene. Der Elevationswinkel $\alpha$ liegt in der erwähnten senkrechten Ebene, und er wird einerseits durch die Schnittlinie $d_1$ dieser Ebene mit der Horizontebene und andererseits durch die Verbindungslinie Antenne – Satellit gebildet. Die Elevationswinkelebene ist in der Grundrißebene durch die Spurgerade $g_1^\alpha$ gekennzeichnet.

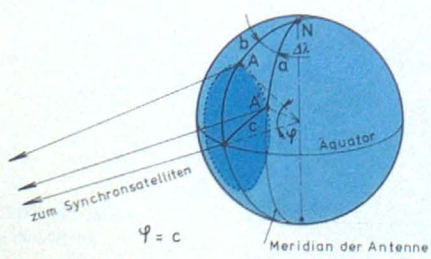



Bild 3. Ableitung der Anpeilwinkel anhand von Bedingungslinien mit gleichen Elevationswinkeln

Durch Umklappen der Winkel in den beiden Ebenen nach den zugehörigen Spurgeraden erhalten wir ihre tatsächlichen Werte $\alpha_3$ und $\beta_3$.

Die Genauigkeit dieser Methode ist der zeichnerischen Sorgfalt direkt proportional. Bei einem Maßstab von 1 : 2 : $10^8$ kann ein Fehler unter 1° erreicht werden.

## Vereinfachung der Anpeilungsaufgabe

Zur Vereinfachung der Anpeilungsaufgabe führen folgende Festlegungen:

1. Wenn der Elevationswinkel bekannt und eingestellt ist, dann gibt es nach Drehung der Antenne in der Horizontalebene nur einen einzigen Winkel, bei dem die Mittellinie des Antennen-Richtdiagramms den Satelliten trifft. Diese Mittellinie ist eine der Oberflächengeraden einer Kegelmantelfläche, deren Scheitel in der Antenne liegt.

2. Die Bedingungslinien mit genau gleichem Elevationswinkel zum Satelliten liegen jeweils auf konzentrischen Kreislinien, deren Mittelpunkte auf der Verbindungsgeraden des Erdmittelpunktes mit dem Verankerungspunkt liegen. Anders ausgedrückt, sind es Kreislinien mit gleicher sphärischer Entfernung vom Verankerungspunkt auf dem Äquator. Sie umreißen jeweils die Basis einer Kegelmantelfläche, deren Scheitel im Satelliten liegt. Die größte dieser Kreislinien hat einen Durchmesser von ungefähr 6300 km; sie entspricht auf dem Meridian der geographischen Breite von etwa 81° und bildet die Grenze der Sichtbarkeit des Satelliten von der Erde aus.

Ist also der Elevationswinkel bekannt, dann kann schon der Satellit angepeilt werden, da es nur eine einzige Verbindungslinie Antenne – Satellit in der gesamten abgetasteten Horizontalebene gibt. Dann kann aber auch auf die Berechnung des Azimutwinkels verzichtet werden.

Die allgemeine Lage einer Empfangsantenne und ihre sphärische Entfernung vom Verankerungspunkt kann man auf den Meridian des Verankerungspunktes übertragen, wodurch die rechnerische und zeichnerische Aufgabe sehr vereinfacht wird.

Wie aus *Bild 3* zu ersehen ist, läßt sich die sphärische Entfernung c zwischen der Antenne und dem Veranke-

**Dipl.-Ing. Zdeněk Vitvar** (53), studierte Nachrichtentechnik und Meß- und Regelungstechnik an der Technischen Hochschule in Prag. Er ist bei Škoda Plzeň tätig und beschäftigt sich mit angewandter Elektrotechnik.

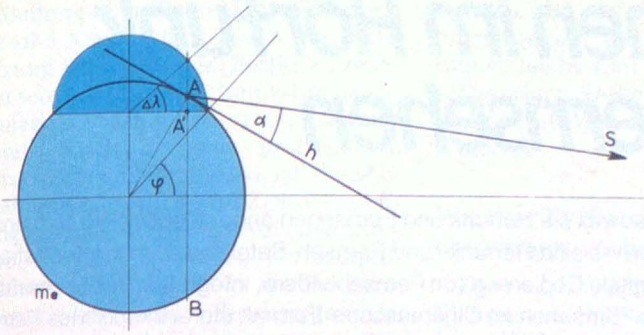



Bild 4. Einfache geometrische Lösung zur Ermittlung des Elevationswinkel einer Richtantenne ($\alpha_{A'} \approx \alpha_A$)

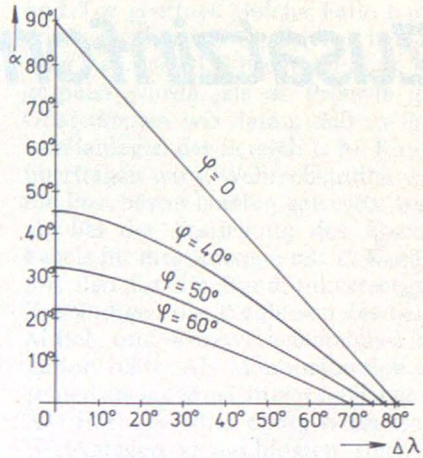



Bild 5. Diagramm zur Bestimmung des Elevationswinkels α bei bekannter geographischer Breite φ und bekannter Längendifferenz Δλ

rungspunkt auf dem Äquator aus dem Kosinussatz für ein sphärisches Dreieck a, b, c ableiten. Es gilt

$\cos c = \cos a : \cos b + \sin a \cdot \sin b \cdot \cos \Delta\lambda$
$a = 90° - \varphi_1$; $b = 90° - \varphi_2 = 90°$
$\cos c = \cos \varphi_1 \cdot \cos \Delta\lambda$.

Als Beispiel sei hier die Berechnung des Elevationswinkels für München ($\varphi_1 = 48° 08'$, $\lambda_1 = 11° 34'$) und für einen Satelliten mit $\varphi_2 = 0$, $\lambda_2 = -10°$ gezeigt. Die sphärische Entfernung c zwischen der Antenne und dem Verankerungspunkt ist für die Längendifferenz $\Delta\lambda = 21° 34'$ gleich

$\cos c = \cos (48° 08') \cdot \cos (21° 34')$
$\cos c = 0{,}6207$
$c = 51° 40'$

Wird diese sphärische Entfernung auf den Meridian des Verankerungspunktes übertragen ($\varphi = c$), dann läßt sich der Elevationswinkel aus dem Aufriß in Bild 2 ermitteln, wo der aufgezeichnete Fall für nullgleiche Längendifferenzen übereinstimmt, auf die die allgemeinen Fälle übertragen werden. Nach Bild 3 ist der Elevationswinkel im Punkt A identisch mit dem Winkel im Punkt A', da er auf der Kreislinie mit gleicher sphärischer Entfernung vom Verankerungspunkt liegt. Man kann also im Rechnen fortfahren:

$$\operatorname{tg} \gamma = \frac{35\,630 + 6370 \cdot (1 - \cos\varphi)}{6370 \cdot \sin\varphi}$$

$$= \frac{35\,630 + 6370 \cdot (1 - 0{,}6207)}{6370 \cdot 0{,}7844} = 7{,}61$$

$\gamma = 82° 30'$

Der Elevationswinkel wird dann $\alpha = \gamma - \varphi = 82° 30' - 51° 40' \approx 31°$.

## Ein zeichnerisches Verfahren

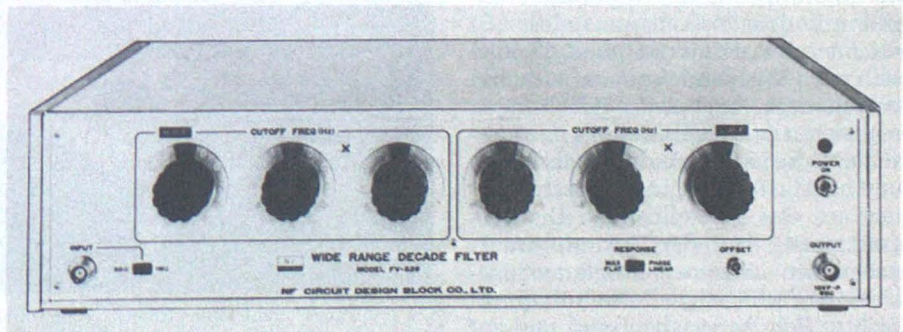
Jegliche Berechnungen entfallen bei der zeichnerischen Methode, die in *Bild 4* dargestellt ist. Man erkennt, daß bei bekannter Längendifferenz Δλ zwischen dem Verankerungspunkt und dem Empfangsort und bei seiner bekannten geographischen Breite φ die Kreislinie mit gleichen Elevationswinkeln als Sehne $\overline{AB}$ auf dem Meridian $m_e$ des Satelliten erscheint. Der Scheitel des Elevationswinkels α liegt im Punkt A, und seine Schenkel bilden der Horizont h und die Verbindung $\overline{AS}$ Antenne – Satellit. Die Größe von α definiert die Winkel für alle Orte auf der Sehne.

Für die Anpeilung des Satelliten in der Horizontalebene kann man die Anzeige eines Feldstärkeinstrumentes ausnutzen, das an den Umsetzer 12 GHz/800 MHz angeschlossen ist. Die Information über die Feldstärke und die Kenntnis des Elevationswinkels reichen auch für eine evtl. Automatisierung der Anpeilung mit Hilfe von Servomechanismen aus.

*Bild 5* zeigt ein Diagramm, mit dem man den Elevationswinkel α bei bekannter Längendifferenz Δλ und bekannter geographischer Breite φ des Empfangsortes bestimmen kann.

# Aktiv-Filter mit 10 MHz Bandbreite

Die Firma Nf-Curcuit, vertreten durch Nbn-Elektronik, Starnberg, hat ein extrem breitbandiges Aktivfilter entwickelt. Es kann als Tiefpaß, Hochpaß oder Bandpaß geschaltet werden und hat eine Grenzfrequenz von 10 MHz (als Tiefpaß) bzw. 1 MHz (als Hochpaß). Die Filtersteilheit beträgt 24 dB/Oktave, und die Filtercharakteristik kann zwischen Butterworth und Bessel umgeschaltet werden. Die Grenzfrequenzen werden mit dekadisch gestuften Drehschaltern digital an der Frontplatte eingestellt.




Die Grenzfrequenz des Aktivfilters FV-628 läßt sich mit Drehschaltern auf der Frontplatte digital einstellen; die Bandbreite des Filters beträgt maximal 10 MHz

Besuch in der Redaktion

# Zusatzinformationen im Hörfunk und Fernsehen

Die Medientechnik, soweit sie Hörfunk und Fernsehen angeht, entwickelt sich unaufhörlich weiter. Stichworte sind Hörfunk- und Fernseh-Satelliten, Zusatzinformationen im UKW-Hörfunk, digitale Codierung von Fernsehbildern, Integration des Fernsehtons im Bild, hochzeiliges Fernsehen im Cinemascope-Format, stereoskopisches Fernsehen und andere mehr. Darüber sprachen in der FUNKSCHAU-Redaktion drei Spezialisten unter Führung von Dipl.-Ing. Frank Müller-Römer, Vorsitzender der Technischen Kommission ARD/ZDF, mit einem Redakteursteam.

Nach Meinung von Frank Müller-Römer wird sich die Technische Kommission ARD/ZDF in der nächsten Zeit schwerpunktsmäßig mit der Übermittlung von Zusatzinformationen im Hörfunk und Fernsehen befassen, ausgehend von der Frage, welche zusätzlichen Informationen man dem Zuhörer/Zuschauer bieten soll, sozusagen als „Dienst am Kunden". Da sind zu nennen Senderketten- und Programmartenkennung, letztere unterscheiden z. B. nach E- und U-Musik, Nachrichten usw. Am Empfänger übernimmt ein Mikrocomputer die Auswertung, so daß der Teilnehmer beispielsweise die nächste Nachrichtensendung voreinstellt, ohne dabei zunächst auf Sender und Zeit zu achten. Der Computer im Empfänger sucht ständig die am Ort empfangbaren Sender nach Nachrichten ab und schaltet, wenn er fündig wird, auf „laut" – wie bei ARI. Gleiches gilt für Musikwünsche. Ähnliche Kennungen könnten auch dazu benutzt werden, Videokassettenrecorder zu den genauen Sendezeiten des Fernsehens ein- und auszuschalten – nicht nur (wie bisher) mit Hilfe der Festzeit-Programmierung, die auf zeitliche Verschiebungen zwischen der gedruckten Programmzeit und der tatsächlichen natürlich nicht reagieren kann. Gleiches gilt für die Aufnahme von Hörfunksendungen mit dem Kassettenrecorder. Mit solchen Zusatzinformationen ließen sich auch Kompandersysteme ein- und ausschalten, Laut-/Leise-Schaltungen realisieren (Problemstellung: unterschiedliche Lautstärke bei Nachrichten und bei Musik). Dr. Ulrich Paasche deutete an, was vorstellbar ist: Die Programmzeitschrift der Zukunft druckt neben den einzelnen Programmangaben eine Art Strichcode, der mit einem Lichtgriffel überstrichen wird und auf diese Weise den Video- oder den Musikkassettenrecorder vorprogrammiert, und das mit geringstem Aufwand für den Fernseh-/Hörfunk-Teilnehmer.

Zunächst handelt es sich nur um Ein- und Ausschaltvorgänge. Wolf P. Tangermann fragt dazu: Handelt es sich hier um einen ersten Schritt für zusätzliche Textinformation im Hörfunk? Dazu erklärten die Experten, daß daran in keiner Weise gedacht sei, da jede zusätzliche Informationsübertragung im Hörfunk in den Energiehaushalt des Senders bzw. der Übertragung eingreife. Man muß sich auf möglichst wenige Zusatzinformationen beschränken: Also keine ständige Textübertragung im Hörfunk, man muß sich mit einem Minimum an Zusatzinformationen begnügen. Daraus aber kann der Mikroprozessor im Empfänger trotzdem vieles machen.

Es war zu hören, daß darüber die Technische Kommission gegen Ende des Jahres ausführlich diskutieren will. Eine Diskussion mit der Geräteindustrie im kleinen Kreis soll der Erörterung vorgeschaltet werden.

**Welche Programme über den deutschen TV-Satellit?**

Der deutsche TV-Satellit – für den Direktempfang mit relativ kleinen Antennenanlagen ausgelegt – soll voraussichtlich Ende 1983 als technischer Versuchssatellit gestartet werden. Ursprünglich hieß es Anfang 1983, aber durch den langsamen Anlauf der deutsch/französischen Gemeinschaftsentwicklung auf diesem Gebiet tritt eine Verzögerung um wahrscheinlich ein Jahr ein.

Dieser „TV-Sat D" wird drei Kanäle haben. Sie könnten wie folgt belegt werden: Erstes Fernsehprogramm/ARD, Zweites Fernsehprogramm/ZDF und eine Anzahl von Stereo-Hörfunkprogrammen. Frage an Müller-Römer: Bleibt es dabei? Seine

Die Teilnehmer: Frank Müller-Römer, Techn. Direktor des Bayerischen Rundfunks und Vorsitzender der Technischen Kommission ARD/ZDF, Dr. Ullrich Paasche, Reinhard Schneider, beide von der Technischen Direktion des BR, Prof. Karl Tetzner, Chefredakteur der FUNKSCHAU, sowie die Ressort-Redakteure Herwig Feichtinger und Wolf P. Tangermann

Antwort: Man ist zur Zeit bei der Meinungsfindung; mit einer offiziellen Mitteilung über die geplante Belegung der drei Kanäle dürfte nach der ARD-Sitzung im Oktober in Berlin zu rechnen sein; nicht vorher. Immerhin ist anzumerken, daß sich jeder Satellit grundsätzlich für eine großflächige Versorgung anbietet, also ist die Abstrahlung von ARD- und ZDF-Fernsehprogrammen sinnvoll. Auf den Einwand, daß diese beiden Fernsehprogramme schon von 98 % der Bevölkerung mit den heutigen Sendern gesehen wird, wurde erklärt, man müsse den Stellenwert eines Satelliten in der langfristigen Entwicklung der Rundfunkversorgung erkennen. Wahrscheinlich wird der Satellit in den kommenden Jahrzehnten die großflächige Versorgung übernehmen, die heutigen terrestrischen Sender mit ihren begrenzten Reichweiten könnten dann regionalen Sendungen dienen, da diese in Zukunft an Bedeutung gewinnen werden.

Könnte sich eine Konkurrenz auftun zwischen dem Satelliten-Fernsehen und der möglichen totalen Verkabelung des Bundesgebietes? Und wäre es nicht überhaupt denkbar, dank der Erschließung neuer Kanäle – siehe Satellit – auch neue Programmbetreiber zuzulassen? Frank Müller-Römer erwiderte, daß nach dem ersten TV-Sat D ein zweiter komme, der dann regulären Betrieb mit fünf Kanälen (im Gegensatz zum Versuchsbetrieb des ersten) aufnehmen wird. Dann stelle sich ganz selbstverständlich die Frage nach der Nutzung der zwei hinzukommenden Kanäle: Neue Programme, vielleicht aber auch ein Kanal für einen Zusammenschnitt der Dritten Fernsehprogramme? Hier scheint noch alles offen zu sein. Die Rundfunkanstalten meinen, daß mehr Programme auch mehr Ideen, Ausführende und Geld erfordern. Was letzteres angeht, so muß man wissen, daß das ZDF heute für sein einziges Programm 1 Mrd. DM pro Jahr aufwendet; bei der ARD kostet das Erste Programm um ca. 700 Mio. DM p. a. Die Übertragung der Dritten Programme via Satellit würde das Programmangebot schlagartig vergrößern und zwar mit geringen Kosten – praktisch wäre nur der Transport zum Satelliten zu bezahlen.

Warum nicht die Übertragung des deutschsprachigen Programms der schweizerischen SRG und der beiden Programme des österreichischen ORF bundesweit, wobei man sowohl an Satelliten als auch an Kabel denken könnte? Die Gesprächsrunde stimmte zu, die Angebotspalette würde farbiger, die Kosten hielten sich im Rahmen, allerdings, so warf Reinhard Schneider ein, müßten die urheberrechtlichen Probleme geklärt werden. Daß das nicht immer leicht sein wird, beweisen die schwierigen Verhandlungen deutscher Stellen mit Wiener Kabelfernsehgesellschaften.

## Werden TV-Satelliten genügend Empfänger vorfinden?

Die Fachwelt spricht ständig von den Plänen von Radio Télévision Luxemburg (RTL) und auch von denen der Tel-Sat AG in der Schweiz, möglichst schnell in den kommenden Jahren eigene Satelliten in Betrieb zu nehmen. Werden denn diese Satelliten genügend Empfangsanlagen vorfinden? Ein von der Werbung lebendes Fernsehsystem ist ja zwingend auf viele Zuschauer angewiesen. Die Antwort ist sicherlich schwer zu finden. Bekannt ist, daß es seitens der Bundespost Überlegungen gibt, nach dem Start des TV-Sat D etwa 10 000 Empfangsanlagen bauen zu lassen und diese gratis oder zumindest verbilligt an Interessenten weiterzugeben. Die Industrie wird sich sehr genau überlegen, ob sie sogleich die Massenfertigung solcher Empfangsanlagen aufnimmt; diese Entscheidung ist viel gewichtiger als die beim Videotextdecoder. Das Ganze wird nicht einfacher durch Überlegungen, beim Satellitenfernsehen den Ton ins Bild zu „integrieren", was im Hinblick auf unsere heutigen Fernsehgeräte kostspielige Neukonstruktionen verlangen würde.

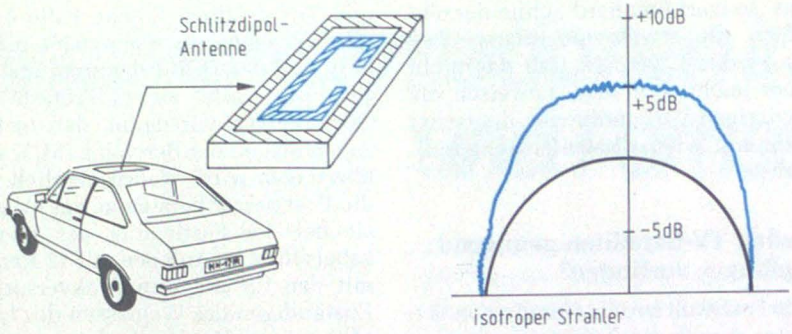
Zurück zum Problem der Rundfunk-Satelliten: Denkbar ist, Gemeinschaftsantennen-Anlagen mit Satelliten-Empfangsgeräten auszustatten. Hier würde sich der Einzelpreis auf viele angeschlossene Teilnehmer umlegen lassen. In der Bundesrepublik sind über 40 % aller Fernsehteilnehmer an solche GA-Anlagen angeschlossen, wenn auch die ganz überwiegende Mehrheit nur an kleinere Einheiten – aber immerhin. Einwand seitens der FUNKSCHAU: Da könnte man sich doch den Umweg über den Satelliten sparen und alle GA-Anlagen direkt mit den neuen Programmen speisen. Frank Müller-Römer betonte, daß man in Zukunft auf die terrestrische und Satelliten-Ausstrahlung nicht verzichten könne, da die Zahl transportabler Hörfunk- und Fernsehgeräte ständig zunehme. Kabelnetze könnten immer nur als eine Ergänzung der drahtlosen Rundfunkversorgung angesehen werden. Zudem sei beim Kabelrundfunk eine Kontrolle der gelieferten Programme leicht möglich, gewissen Manipulationen damit Tür und Tor geöffnet. Solche Fälle hat es schon gegeben, etwa seinerzeit in Hamburg, wo das DDR-Programm erst eingespeist wurde, als es Proteste gab. Oder denken wir daran, daß in Postkabelanlagen der Bereich L, M, K nicht übertragen wird: Wahrscheinlich wäre die Post besser beraten gewesen, wenn sie bei der Festlegung des Koaxialkabels für ihre Anlagen mit 12 Kanälen mit den für die Rundfunkversorgung Zuständigen das Weglassen des Lang-, Mittel- und Kurzwellenbereiches diskutiert hätte. Als Monopolbetrieb entschied sie eigenmächtig. Liebhaber des AM-Hörfunks sind dann, wenn sie an GA-Anlagen angeschlossen sind, auf Zusatzantennen angewiesen, die aber oft nicht zugelassen werden.

Über die Übertragungsverfahren für Stereo-Hörfunkprogramme in einem Satellitenkanal gibt es viele Vorstellungen, auch international. In Frankreich und in den nordischen Staaten wird diese Frage heftig diskutiert. Auch das IRT München ist beteiligt; offenbar könnte man bis zu 20 Stereoprogramme unterbringen, vorausgesetzt man digitalisiert die Übertragung. Meist ist von acht bis zwölf die Rede, jedenfalls gibt es noch keine bindenden Vorschläge. Man spricht von PCM, von Unterträgerverfahren usw. Das sind Probleme, deren Lösungen im kommenden Jahr anstehen, weil sie auf die Satellitenkonstruktion Einfluß haben, z. B. auf die Auslegung der Nutzlast.

## Kein Frequenzbereich für den 1-GHz-Hörfunksatelliten

Auf der Funkverwaltungskonferenz von 1979 in Genf konnte für den Hörfunksatelliten kein Frequenzbereich gefunden werden. Immerhin gibt es darüber interessante Studien, auch die European Space Agency (ESA) befaßt sich damit. Die Deutschen sind interessiert, weil sich damit mobiler Hörfunkempfang ermöglichen ließe, und zwar ohne Parabolspiegel. Damit wäre ein solcher Satellit der ideale Großflächenverteiler für Hörfunkprogramme, etwa für den Deutschlandfunk, der heute nur über MW- und LW-Sender mit einer Qualität verfügt, die mit UKW nicht zu vergleichen ist. Für ihn also wäre der Satellit wünschenswert.

Wäre er es wirklich? Seine Hörer müßten sich dann auf die neue Empfangsart umstellen, und das könnte bedeuten, daß die Hörer des DLF im Osten abgeschnitten wären, zumindest für eine sehr lange Zeit. Eine Ausweitung




Zum Empfang des Rundfunksatelliten im Fahrzeug wäre die gezeigte Schlitzdipol-Antenne denkbar (nach Unterlagen der European Space Agency = ESA). Für stationären Empfang eignen sich Parabol- oder Wendelantennen besser, da sich mit ihnen ein hoher Gewinn erzielen läßt. Das Konzept des geplanten Rundfunksatelliten sieht vor, daß der Empfang selbst mit einem Kofferempfänger möglich sein soll

des DLF in den UKW-Bereich dürfte allerdings die falsche Philosophie sein, denn er bräuchte für die Flächendekkung seines Sendegebietes sehr viele neue Sender. Als Ausweg also der 1-GHz-Satellit.

Wieviele Stereo-UKW-Programme könnte ein solcher Satellit tragen? Darüber müßte nach Vorklärung der technischen Parameter eine besondere europäische Konferenz beschließen. Es hängt hier von der Breite des Frequenzbandes ab, das man dem Satelliten zuweisen kann. Pro europäisches Land vielleicht zwei Kanäle? Auch hier gibt es schon Überlegungen. Leider wurde bei der Funkverwaltungskonferenz 1979 dafür kein Frequenzband zugewiesen. Es wurde immerhin gesagt, daß international dieser Entwicklung Interesse entgegengebracht wird und Versuche gemacht werden sollten. Dafür gibt es Ansätze, und das wäre gut so, weil allein durch echte Demonstrationen die Verantwortlichen überzeugt werden können. Eine Empfangsantenne müßte dann mindestens 3 dB Gewinn haben, was zur Folge hat, daß der Satellitensender dann nur noch halb so stark zu sein braucht.

## Digitaltechnik im Fernsehen

Auf der Tagung der Technischen Kommission der UER in London wurde kürzlich ein interessanter Vorschlag für einen Digitalstandard gemacht. Er beruhte auf der sogenannten Komponenten-Codierung. Dabei wird das Fernsehbild nicht einfach digitalisiert, sondern es werden die einzelnen Bestandteile wie Luminanz und Chrominanz getrennt und später wieder zusammengesetzt, was allerlei Nachteile anderer Verfahren vermeidet. Zu einer Beschlußfassung kam es nicht, weil die teilnehmenden Amerikaner auf einer höheren Abtastrate für die Chrominanz-Anteile bestanden: Man einigte sich zunächst auf eine protokollarische Fixierung der Einzelheiten. Immerhin besteht die Hoffnung auf zumindest

Versuchsanlage beim Abspielen einer digitalen Tonaufzeichnung in einer Senderegie des Bayerischen Rundfunks. Es lassen sich mit dieser Methode (PCM) bis zu 80 dB Dynamikumfang erreichen. In der Kette Hörfunkstudio-Empfänger ist ein Störabstand von 63 dB realisierbar. Da aber auch die besten gebräuchlichen Tonbandmaschinen nur ca. 56 dB Störabstand haben, kann man durch die digitale Tonaufzeichnung dem Rundfunkhörer eine weitere Qualitätsverbesserung bieten. Der Bayerische Rundfunk führte bereits Versuchssendungen mit Musikstükken durch, die mit der im Bild gezeigten Anlage aufgezeichnet worden waren. (Foto: Grimm)

eine europaweite Einigung. Sie hätte beträchtliche Vorteile, vornehmlich für die Studiotechnik. Denn daß man noch lange bei der analogen Ausstrahlung bleiben muß, liegt auf der Hand. Ob es jemals eine digitale Ausstrahlung geben wird, bleibt fraglich: einmal wegen der dann benötigten Bandbreite, aber auch aus gewissen Ausbreitungs-Gründen. Das analoge Signal verschlechtert sich bei annehmender Feldstärke kontinuierlich; es tritt geringes, später stärkeres Rauschen im Bild auf, der Ton bleibt noch lange gut – man kann also noch etwas sehen und hören. Nicht so das digitale Signal, das plötzlich abrupt weg ist[1]). Eine digitale Bildaussendung würde die Versorgungsstruktur von heute völlig verändern, sie würde auch neue, teure Sender verlangen. Vor allem: der Empfang wäre dann u. U. von Haus zu Haus unterschiedlich. Eine Digitalaussendung von Satelliten aus wäre denkbar, weil zu ihm von überall her „direkte Sicht" besteht[2]). Voraussichtlich wird sich die Digitalisierung des Fernsehens nur im Studio zwischen Kamera und dem Digital/Analogwandler vor der Ausstrahlung abspielen. Sicherlich wird das im Empfänger aufgenommene analoge Signal nach dem Tuner wieder digitalisiert und entsprechend verarbeitet – so jedenfalls die Tendenz in den kommenden Jahren etwa ab 1985 (vgl. Heft 15/80, S. 41).

Die Digitalisierung des Hörfunks dürfte ähnlich verlaufen. Der Bayerische Rundfunk zeichnet schon seit 1978 viele klassische Musikproduktionen nicht nur analog, sondern auch digital auf – mit Hilfe eines PCM-Wandlers und eines Videorecorders. Zur Zeit läuft eine ausgiebige Untersuchung innerhalb der ARD, ob man mit konventioneller Technik, sprich: besseren Bändern und mit Kompandersystemen etwa das gleiche erreichen kann, wie mit PCM auf Videobandgeräten, kurz – ob es sich also überhaupt lohnt, digitale Technik im Hörfunk einzusetzen. Denn mit dieser bekommt man Tonqualitäten, die man gar nicht mehr in der vorliegenden Güte übertragen kann. Auch die betrieblichen Vorteile eines digitalen Hörfunkbetriebes sind sicherlich nicht so groß wie beim Fernsehen.

Dr. Paasche erläuterte, daß heute in der Kette Hörfunkstudio-Empfänger ein Störabstand von 63 dB erreichbar ist, bei Digitalisierung ein solcher von etwa 80 dB. Mit besten Tonbandmaschinen lassen sich aber nur 56 dB erzielen. Wird im Studio digitalisiert und dann analog ausgesendet, ließen sich jener „Raum" von 56 bis 63 dB auffüllen, was etwa das Doppelte an Dynamik bedeutet. Wenn man also diese „Auffüllung" im Studio durch Verbesserungen der herkömmlichen Magnetbänder und durch Kompandersysteme erreichen könnte, dann ist es sehr zu überlegen, ob man den Aufwand für die Digitalisierung treiben soll – über 63 dB hinaus geht ohnehin nichts mehr.

## Videotext mit digitalem Begleitton?

Die FUNKSCHAU-Redaktion brachte erneut die Beschwerde über den späten Beginn der deutschen Videotextsendungen – 16 Uhr – an; die Österreicher lassen bekanntlich ihren Dienst schon um 8.30 Uhr anlaufen. Zur deutschen Entscheidung für den späten Nachmittag haben anscheinend auch medienpolitische Überlegungen beigetragen. Der deutsche Videotext unter Einbeziehung von fünf Zeitungen war bekanntlich höchst umstritten; hier zu einem Kompromiß zu gelangen, bedurfte Nachgeben von allen Seiten. Hinzu käme bei einem früheren Beginn der Aufwand für eine zweite Schicht von Redakteuren in der Berliner Zentrale. Es muß aber nicht bei dieser Entscheidung bleiben: Noch läuft Videotext im Versuchsbetrieb, so daß Verbesserungen leicht möglich sind – wenn man will!

Die Norm für Videotext ist wohl nicht endgültig. Änderungen sind wahrscheinlich; darüber wird innerhalb von ARD und ZDF diskutiert unter Berücksichtigung der französischen Systeme Antiope und Didon, die zeilenungebunden sind. Hier ist auch das FTZ eingeschaltet. Die französischen Verfahren eröffnen die Möglichkeit, einen Begleitton digital mit zu übertragen. Das geht im Prinzip auch bei Videotext mit Hilfe einer weiteren Zeile, so man sie hat. Und das wäre dann für Spezialzwecke, siehe Videotext für Schulunterricht, recht nützlich, auch für Sprachkurse und ähnliches. Man könnte solche Lehrkurse nachts unter voller Ausnutzung aller Zeilen (etwa nach Art des Kabeltextes) senden und sie mit Videorecordern aufnehmen, so daß man sie beliebig später abspielen kann. Hier ist zu prüfen, wie man Videotext mit Recorder aufnehmen kann.

## Neue Techniken im Fernsehen

Nochmals die Frage nach dem Stereoton im Fernsehen: Hier gibt es nichts Neues. Das ZDF hat sich entschieden, damit zur Funkausstellung 1981 zu beginnen, innerhalb der ARD wird das Thema lebhaft diskutiert. Gleichgültig, wie diese Diskussion ausgeht – allein aus zeitlichen Gründen kann, so Frank Müller-Römer, die ARD nicht gleichzeitig beginnen. Vor 1983 ist der Fernseh-Sternpunkt Frankfurt, über den alle ARD-Fernsehprogramme zentral geleitet werden, nicht für zwei Tonkanäle fertig ausgebaut, auch sind bis zum genannten Zeitpunkt keinesfalls alle ARD-Fernsehsender umrüstbar. Zunächst muß die ARD aber generell positiv entscheiden. Hier gibt es starke Bedenken, dafür Geld im benötigten Umfang auszugeben. Es ist sogar vorstellbar, daß für eine längere Zeit das ZDF den Stereoton ausstrahlt, die ARD aber nicht. Sollte dann das Publikum auf zwei Tonkanäle eher negativ reagieren, dann wird die ARD wohl nicht nachziehen. Übrigens scheinen sich viele europäische Länder der negativen Bewertung anzuschließen. Zwar waren die Franzosen einmal sehr begeistert, heute lehnen sie Stereo im Fernsehen generell ab... Dabei kann der Stereokanal im Fernsehen bei Diskussionsrunden sehr viel zur besseren Durchsichtigkeit beitragen, wie wir es von Hörfunkdiskussionen her kennen. Stereo „sortiert" die durcheinander redenden Personen und macht die Sendung transparent.

Zum stereoskopischen und zum hochzeiligen Fernsehen ist wenig Neues beizutragen; hier stehen die Kosten und der technische Aufwand einem fragwürdigen Nutzen gegenüber. Technisch realisierbar ist ein 1501-Zeilen-Fernsehen, etwa über Glasfaserkabel, aber: was kostet das? Auch ein zum heutigen System kompatibles stereoskopisches Fernsehen ist vorstellbar – doch mit welchem Aufwand?

---

[1]) Das läßt sich bei der Videotext-Übertragung sehr gut demonstrieren; ein noch leidlich guter Fernsehempfang genügt schon oft nicht mehr für Textwiedergabe; es beginnt mit dem Fehlen von Buchstaben bis hin zur Zeichenverwürfelung; „verrauschte" Buchstaben gibt es nicht.

[2]) Das Funkhaus des Bayerischen Rundfunks in München empfängt Videotext-Sendungen nicht vom „Haussender" Wendelstein, obwohl zu ihm direkte Sicht besteht, sondern vom Sender Hohenpeißenberg. Die Aussendung vom Wendelstein ist durch Reflexion an neuen Hochhäusern für die digitale Komponente des Fernsehbildes unbrauchbar; das Bild selbst kann noch angeschaut werden.

Dipl.-Phys. Arnulf Wallrabe

# Selbstbau einfacher Quarzfilter

## Teil 1

Wenn schmalbandige Filter benötigt werden, greift man meist zu Quarzfiltern. Während jedoch in der Industrie durch Auswahl des Kristalls und der Formgebung der Elektroden Filter von fast beliebigem Übertragungsverhalten entwickelt werden können, muß der Amateur mit handelsüblichen Schwingquarzen auskommen. Trotzdem lassen sich damit recht gut verwendbare Schmalbandfilter mit Bandbreiten von etwa 0,1 % aufbauen, z. B. für Telegrafieempfang, zum Aussieben des Trägers von Rundfunk- oder Normalfrequenzsendern und zur Frequenzaufbereitung in Überlagerungsempfängern oder Spektrumanalysatoren. Im folgenden wird der Entwurf solcher Filter beschrieben und an ausgeführten Beispielen verdeutlicht.

### Messung der Ersatzschaltelemente des Quarzes

Bei einem handelsüblichen Quarz ist gewöhnlich nicht mehr als die Resonanzfrequenz bekannt. Da das Filterverhalten aber auch durch die anderen Quarzeigenschaften bestimmt wird, muß zunächst das Ersatzschaltbild bestimmt werden. *Bild 1* zeigt die bekannte Darstellung der Quarzeigenschaften durch die dynamische Induktivität $L_1$, die dynamische Serienkapazität $C_1$ und die Elektrodenkapazität $C_p$ [1].

Für die Messung der Elemente des Ersatzschaltbildes ist neben der einfachen Hilfsschaltung nach *Bild 2* ein Frequenzzähler mit sechs Stellen erforderlich. Der Quarz wird in der Schaltung, die in Anlehnung an [2] dimensioniert ist, zum Schwingen gebracht, wobei die Rückkopplung mit P 1 so einzustellen ist, daß die Schwingungen gerade noch nicht abreißen. Übrigens kann es nach dem Aus- und Wiedereinschalten der Betriebsspannung zehn oder mehr Sekunden dauern, bis sich die Quarzschwingungen zur vollen Amplitude aufgeschaukelt haben.

Wird ein Kondensator $C_s$ in Reihe zum Quarz geschaltet, so verschiebt sich die Schwingfrequenz zu höheren Werten. Die Abweichung von der Serienresonanzfrequenz $f_s$ sei mit $\Delta f$ bezeichnet, dann gilt nach [1]:

$$\Delta f = \frac{1}{2} \cdot \frac{C_1}{C_p + C_s} \cdot f_s \qquad (1)$$

Schreibt man Gleichung (1) in der Form

$$\frac{f_s}{2\,\Delta f} = \frac{1}{C_1} \cdot C_s + \frac{C_p}{C_1}, \qquad (2)$$

so ergibt sich die grafische Darstellung einer Geraden, indem man $C_s$ auf der x-Achse und $f_s/2\Delta f$ auf der y-Achse aufträgt (*Bild 3*). Die Gerade schneidet die x-Achse bei –a und die y-Achse bei b. Wenn man in Gleichung (2)
$y = f_s/2\ \Delta f = 0$ setzt, so erhält man

$$C_p = a, \qquad (3)$$

und wenn man
$x = C_s = 0$ setzt, ergibt sich

$$C_1 = \frac{C_p}{b} \cdot \qquad (4)$$

Der Vollständigkeit halber sei noch

$$L_1 = \frac{1}{(2 \cdot \pi \cdot f_s)^2 \cdot C_1} \qquad (5)$$

aufgeführt, obwohl $L_1$ im folgenden nicht weiter benötigt wird. Damit können die Ersatzschaltelemente durch eine Reihe von Frequenzmessungen bestimmt werden.

Das Verfahren sei am Beispiel eines 77,5-kHz-Quarzes erläutert. Die Serienresonanzfrequenz wurde in der Schaltung nach Bild 2 zunächst ohne den Kondensator $C_s$ und danach bei fünf verschiedenen Werten von $C_s$ zwischen 2 pF und 47 pF gemessen. Die zugehörigen Wertepaare ($C_s$, $f_s/2\ \Delta f$) sind in Bild 3 eingetragen. Die durch die Punkte gelegte Gerade liefert –a = –12 pF und b = 140. Aus den Gleichungen (3), (4) und (5) erhält man damit

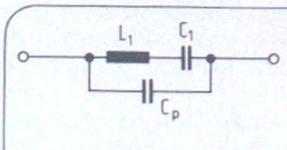
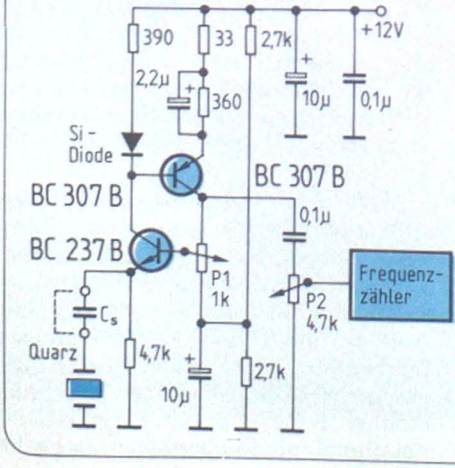



Bild 1. Ersatzschaltbild eines Quarzes




◀ Bild 2. Quarz-Schwingschaltung

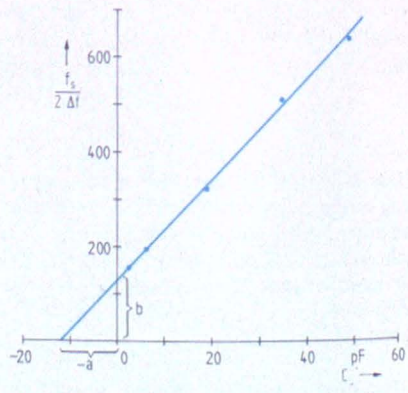



Bild 3. Grafische Bestimmung der Achsenabschnitte a und b zur Ermittlung der Ersatzschaltelemente des Quarzes

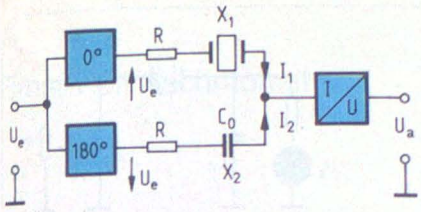



Bild 4. Prinzip der Differentialbrücke

$C_p$ = 12 pF,
$C_1$ = 0,086 pF,
$L_1$ = 49,1 H.

## Bandfilterschaltung mit Differentialbrücke

Die anschaulich am leichtesten zu verstehende Quarz-Filterschaltung ist die Differentialbrücke. Sie ist aber wegen des notwendigen Differentialtransformators oder der statt dessen eingesetzten Transistorstufen aufwendiger als die später beschriebene Π-Schaltung. Hinsichtlich der elektrischen Eigenschaften zeichnet sich die Differentialbrücke gegenüber der Π-Schaltung durch eine etwa zehnmal größere Bandbreite und eine bessere Weitabdämpfung aus.

*Bild 4* zeigt das Prinzip der Differentialbrücke. Die Eingangsspannung wird aufgeteilt in eine um 180° phasenverschobene gleich große Spannung am unteren Zweig und eine nicht phasenverschobene gleich große Spannung am oberen Zweig. Der Innenwiderstand der aufteilenden Stufen sei so klein, daß die Widerstände R als die Innenwiderstände der Signalspannungsquellen aufgefaßt werden können. Am Ausgang addieren sich die Ströme der beiden Zweige, und eine Strom-Spannungs-Wandlerstufe erzeugt schließlich eine dem Summenstrom proportionale Ausgangsspannung.

In Abhängigkeit von der Frequenz verhält sich der Quarz wie eine Kapazität oder wie eine Induktivität. Im ersten Fall sind die Ströme $I_1$ und $I_2$ gegenphasig, und die Amplituden löschen sich aus. Im zweiten Fall sind die Ströme phasengleich, so daß sich die Amplituden addieren.

Verallgemeinert kann man sagen, daß ein Bandfilter seinen Durchlaßbereich in einem Frequenzgebiet hat, in dem die Blindwiderstände der beiden Zweige ungleiches Vorzeichen haben; im Sperrbereich haben sie gleiches Vorzeichen. Die Blindwiderstände des Quarzes ($X_1$) im oberen Zweig und der Kapazität ($X_2$) im unteren Zweig sind in *Bild 5a* in Abhängigkeit von der Frequenz dargestellt. Bei der Serienresonanzfrequenz $f_s$ des Quarzes wird $X_1$ = 0, und bei der Parallelresonanzfrequenz $f_p$ springt $X_1$ von $+\infty$ nach $-\infty$. Der Blindwiderstand $X_2$ von $C_0$ stellt sich bei dem gewählten Maßstab als Gerade dar, ist aber genaugenommen ein Ausschnitt aus einer Hyperbelkurve.

Ungleiches Vorzeichen haben $X_1$ und $X_2$ zwischen $f_s$ und $f_p$, womit der Durchlaßbereich des Filters – in Bild 5a getönt dargestellt – festgelegt ist. Die Bandbreite B ist also

$$B = f_p - f_s \qquad (6)$$

oder mit Gleichung (1) (ohne Serienkondensator $C_s$)

$$B = \frac{1}{2} \cdot \frac{C_1}{C_p} \cdot f_s . \qquad (7)$$

Um eine weitgehend allgemeingültige Darstellung von Frequenzabhängigkeiten zu erhalten, werden alle Frequenzen als Abstand von der Bandmitte $f_0$ ausgedrückt und auf die Bandbreite bezogen:

$$x = \frac{f - f_0}{B}, \qquad (8)$$

x wird im folgenden als „normierte Frequenz" bezeichnet.

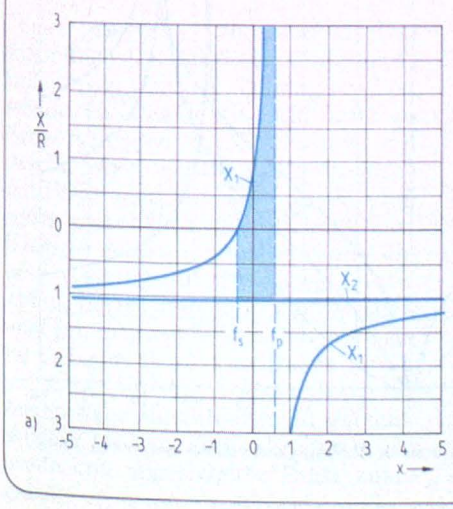
Die für Anwendung und Dimensionierung der Filter wichtigen Berechnungen finden sich in [3]. Die dort entwickelten Formeln gehen von einem gewünschten Filterverhalten aus und liefern Angaben für das Ersatzschaltbild des Quarzes, das durch den Herstellungsprozeß realisiert werden muß, während wir umgekehrt das gemessene Quarzersatzschaltbild voraussetzen und das Filter im Rahmen der verbleibenden Freiheitsgrade dimensionieren müssen. Die in [3] angegebenen Formeln wurden daher entsprechend umgeformt, wobei hier ohne die Herleitung nur die Ergebnisse angegeben werden.

Der Frequenzgang der Dämpfung (in dB) des Differentialbrücken-Filters ist gegeben durch

$$A = 10 \cdot \log (1 + x^2) \qquad (9)$$

und in Bild 5b grafisch dargestellt. Wegen der angewandten Normierung gilt die Kurve für alle Filter unabhängig von den Daten des Quarzes. Es zeigt sich, daß die zunächst mit Gleichung (6) definierte Bandbreite identisch mit der üblichen 3-dB-Bandbreite eines Filters mit Einkreis-Charakteristik ist.

Bei der Realisierung des Filters sind – abgesehen von der praktischen Auslegung der Phasenumkehr- und Strom/Spannungs-Wandlerstufe – zunächst die Widerstände R und der Kompensationskondensator $C_0$ festzulegen:



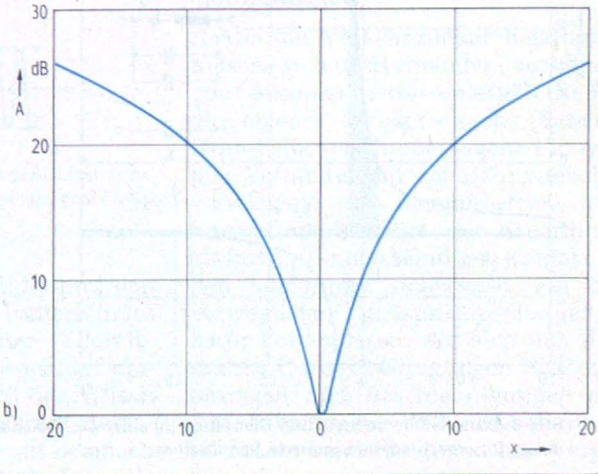




Bild 5. Blindwiderstände (a) und die Dämpfung (b) der Differentialbrücke in Abhängigkeit von der normierten Frequenz

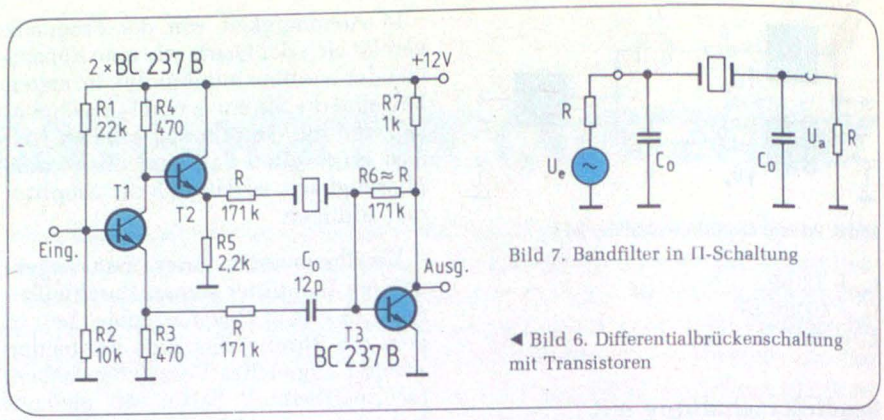
$$C_o = C_p \qquad (10)$$

$$R = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot f_s \cdot C_p} \cdot \qquad (11)$$

*Bild 6* zeigt die Schaltung eines vollständigen Differentialbrücken-Filters. Die Erzeugung der gegenphasigen Spannungen kann mit einem Differentialtransformator oder mit einer Transistorstufe erfolgen. Im hier betrachteten Frequenzbereich bis etwa 10 MHz ist vom Aufwand her einer Transistorschaltung der Vorzug zu geben.

Der von der Signalspannung gesteuerte Kollektorstrom von T 1 ist praktisch gleich dem Emitterstrom. Wegen der Gleichheit von R 3 und R 4 liegen daher an diesen Widerständen gleich große, in bezug auf Massepotential aber gegenphasige Spannungen. Die untere Spannung (an R 3) stammt von einer Emitterfolgerschaltung mit niedrigem Innenwiderstand. Da dies bei der oberen Spannung (an R 4) nicht der Fall ist, wird hier eine Emitterfolgerstufe mit T 2 nachgeschaltet. T 3 gehört zur Strom/Spannungs-Wandlerstufe, die auch als Kollektorschaltung mit Spannungsgegenkopplung über R 6 aufgefaßt werden kann [4]. Die Gegenkopplung bewirkt, daß der Basisanschluß wechselstrommäßig auf Masse liegt. Die gesamte Filterschaltung hat zwischen Eingang und Ausgang eine Spannungsverstärkung von etwa 1.

Als Beispiel wird das Filter für den im vorigen Abschnitt gemessenen Quarz dimensioniert. Mit den dort angegebenen Werten für $C_1$ und $C_p$ erhält man aus den Gleichungen (7), (10) und (11)




◀ Bild 6. Differentialbrückenschaltung mit Transistoren




Bild 7. Bandfilter in Π-Schaltung

B = 278 Hz,
$C_o$ = 12 pF,
R = 171 kΩ.

Beim Aufbau der Versuchsschaltung wurden die Widerstände R aus Normwerten zusammengesetzt und der Kondensator $C_o$ mit einem parallel geschalteten Trimmer abgleichbar gemacht. $C_o$ wird auf eine möglichst hohe Dämpfung im Sperrbereich abgeglichen. Die gemessene Kurve stimmte im Rahmen der Meßgenauigkeit mit dem in Bild 5b gezeigten Dämpfungsverlauf überein.

## Bandfilter in Π-Schaltung

Ein Bandfilter in Π-Schaltung ist im Aufbau wesentlich einfacher als die Differentialbrücke, da neben dem Quarz nur die beiden Kondensatoren $C_o$ benötigt werden (*Bild 7*). Die Π-Schaltung läßt sich in eine gleichwertige Differentialbrücke umrechnen. Diese fiktive Brücke enthält als $X_1$ einen Quarz mit den doppelten Impedanzwerten, dem die Kapazität $C_o$ parallel geschaltet ist, und als $X_2$ die Kapazität $C_o$ (Bild *8a*).

Aus dem dargestellten Frequenzgang der Blindwiderstände erkennt man unmittelbar, daß der getönt dargestellte Durchlaßbereich durch die Parallelschaltung von $C_o$ schmaler geworden ist. Die Bandbreite nach Gleichung (7) ist nur mehr eine maximale Bandbreite

$$B_{max} = \frac{1}{2} \cdot \frac{C_1}{C_p} \cdot f_s \,, \qquad (12)$$

die dem Grenzfall $C_o = 0$ entsprechen würde.

Aus Bild 8a ersieht man ferner, daß sich die Kurven $X_1$ und $X_2$ bei der Parallelresonanzfrequenz $f_p$ schneiden. Wegen $X_1 = X_2$ wird hier die Dämpfung unendlich groß, was als Polstelle der Übertragungsfunktion bezeichnet wird. Als Folge dieser Polstelle strebt die Dämpfung des Π-Filters bei tiefen und hohen Frequenzen nicht mehr gegen Unendlich, sondern gegen einen festen Wert $A_\infty$ (in dB), der als Weitabdämpfung bezeichnet wird. Bandbreite, Lage der Polstelle und Weitabdämpfung sind miteinander verknüpft. (*Schluß folgt*)

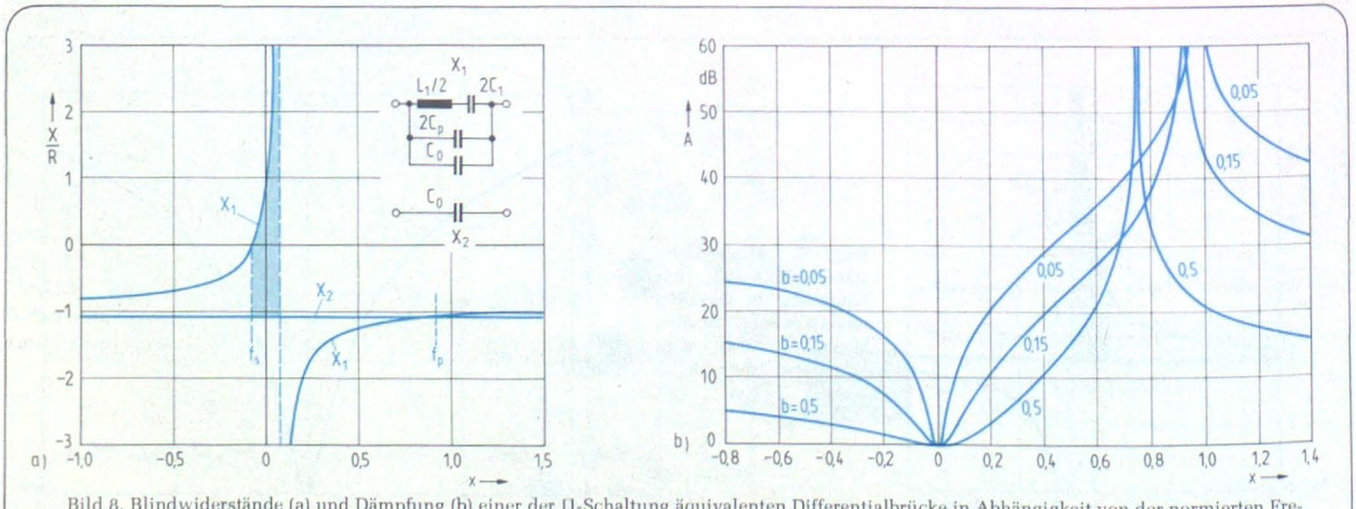



Bild 8. Blindwiderstände (a) und Dämpfung (b) einer der Π-Schaltung äquivalenten Differentialbrücke in Abhängigkeit von der normierten Frequenz für verschiedene normierte Bandbreiten

Ernst-Karl Aschmoneit

# Elektronik sichert den Schienenverkehr

Eisenbahnen – und speziell die Deutsche Bundesbahn (DB) – stehen zu Recht in dem Ruf hoher Sicherheit und Zuverlässigkeit. Tatsächlich wickeln sie auf einem in jeder Himmelsrichtung eng vermaschten Schienennetz ein Verkehrsprogramm ab, für dessen Vielfalt die dicken Kursbücher beredtes Zeugnis ablegen. Dabei gilt das Sicherheitsmotto „Auch nur ein Unfall ist bereits ein Unfall zu viel", und die Bahnverwaltungen streben danach, selbst die letzten Unzulänglichkeiten auszuschalten, damit menschliches und technisches Versagen – weil grundsätzlich unvermeidbar – nie Anlaß zu Unfällen geben kann. Einen wesentlichen Beitrag dazu leisten elektrische und elektronische Anlagen.

Immer war und ist es der Mensch, der im Verkehr handelt und entscheidet. Dazu braucht er jedoch Informationen über die Verkehrssituation und alle zu erwartenden Ereignisse. Früher genügte es noch, wenn beispielsweise der Lokführer die vor ihm liegende Strecke einsah und auf erkannte Einflüsse reagierte oder der Stellwerksbeamte den von ihm gesteuerten Bereich direkt überblickte. Heute machen es die hohen Fahrgeschwindigkeiten, die Vielzahl gleichzeitig ablaufender Vorgänge sowie die technisch mögliche und aus Rationalisierungsgründen notwendige Erweiterung der Stellwerksbezirke unumgänglich, Informationen über den natürlichen Erfassungsbereich der menschlichen Sinne hinaus bereitzustellen.

## Melden

Erste Aufgabe der technischen Hilfsmittel ist es, Zustände, eintretende Änderungen und den Vollzug erteilter Befehle zu „melden". Dafür gibt es Fernwirkanlagen in Verbindung mit verschiedenen Sensoren. Das Auslösen und Übertragen von Meldungen muß jedoch „signaltechnisch sicher" sein, d. h. jeder mögliche oder denkbare Fehler – Leitungsunterbrechung, Kurzschluß, hinzukommende oder wegfallende Impulse usw. – darf sich nur nach der sicheren Seite auswirken: Lieber nimmt man im Störfall einen durch die Verkehrslage eigentlich nicht gerechtfertigten Halt in Kauf als eine nicht zweifelsfrei abgesicherte Fahrt zuzulassen.

Typisches Beispiel für Meldefunktion ist die Überwachung des Frei/Besetzt-Zustands von Gleisabschnitten. Zunächst benutzte man „Gleisstromkreise", bei denen eine Schiene als Hin- und die andere Schiene desselben Gleises als Rückleiter dient, so daß jede

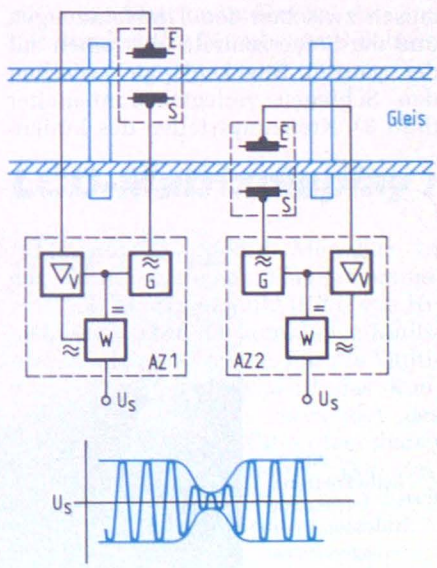



Bild 1. Blockschaltung des elektronischen Achszählers. Im Diagramm das Ausgangssignal $U_s$ bei Durchfahrt eines Rades

Zugachse eine Brücke bildet und den durch Isolierstöße von weiterführenden Schienen getrennten Gleisabschnitt als besetzt kennzeichnet. Eindeutiger ist es, die Anzahl der Achsen zu zählen, die in den Abschnitt einfahren und ihn verlassen. Er gilt demnach nur beim Zählerstand 0 als frei. Die Funktion des elektronischen Achszählers geht aus *Bild 1* hervor. Das vom Generator G erzeugte Signal (z. B. 5 kHz) wird im Induktionskopf an der Schiene (*Bild 2*) von der Sendespule S in die Empfangsspule E gekoppelt und über den Verstärker V und die Fernspeiseweiche W zum Auswerter übertragen. Jedes zwischen S und E hindurchrollende Rad wirkt als Abschirmung und senkt den Signalpegel stark ab. Zwei Achszähler (AZ 1 und AZ 2 in Bild 1) am gleichen Zählpunkt ermöglichen es, die Fahrtrichtung festzustellen (was beispielsweise im Rangierbetrieb unerläßlich ist). Die Meldungen aller Achszähler eines ganzen Stellwerksbereichs geben zusammen mit den Meldungen anderer Sensoren einen vollständigen Überblick über die jeweilige Verkehrslage.

## Verständigen

Alle am Verkehrsablauf Beteiligten müssen sich untereinander „verständigen" können: hierfür unterhält die DB ein eigenes Fernsprechnetz (Basa = Bahn-Selbstanschlußanlagen). Für mobile Verbindungen hat sich, zunächst vorwiegend im Rangierbetrieb, der Sprechfunk bewährt, der neuerdings als Lokfunk einen ständigen Kontakt zu den Lokführern sicherstellt. Für die verwendeten Funksprechgeräte gelten harte Forderungen, die sich aus den rauhen Umweltbedingungen (Erschütterungen und Beschleunigungen auf den Fahrzeugen, Witterungseinflüsse im Freien beim Rangieren usw.) ergeben.

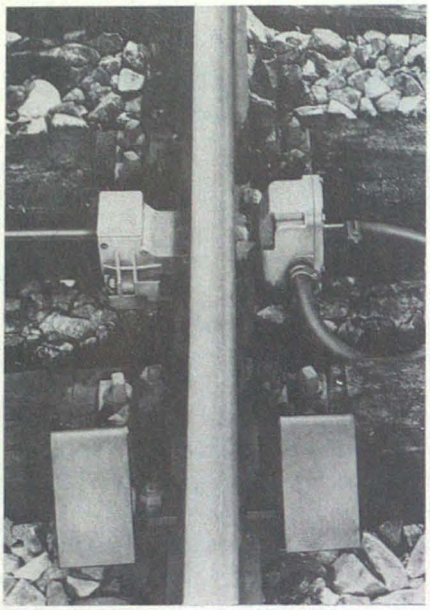


Bild 2. Sende- und Empfangskopf eines elektronischen Achszählers, beiderseits einer Schiene montiert

## Stellen

Als dritte Aufgabe sei das „Stellen" genannt. Bei diesem Begriff fällt jedem sofort die Notwendigkeit ein, im Verlauf einer durch das Gleislabyrinth von Bahnhöfen führenden Fahrstraße mehrere Weichen in die entsprechende Lage zu bringen. Die Weichen müssen den fehlerfreien Empfang der Stellbefehle bestätigen sowie den Vollzug ihrer Bewegung und den „Verschluß" in der Endlage melden. Schließlich sind noch, sobald die Fahrstraße komplett vorliegt, die zugehörigen Signale zu stellen.

Die Stellvorgänge werden im Nahbereich über geschlossene Stromkreise abgewickelt, was einen erheblichen Aufwand an Kabeln für Schwach- und Starkstrom bedingt. Außerhalb des Nahbereichs übermitteln Fernwirkanlagen die Stellbefehle, je nach den Erfordernissen im Zeit- oder Frequenzmultiplex, bei starkem Verkehrsaufkommen auch mehrere Fernwirkanlagen im Raummultiplex. Manuell gestellte Weichen und Signale gibt es heute fast nur noch an Nebenbahnen und an Rangiergleisen kleiner Bahnhöfe.

## Sichern

Besonders bahnspezifisch ist die Aufgabe „Sichern". Dazu gehören Maßnahmen, die alle – selbst nur wenig wahrscheinliche – Gefahren verhindern, ob sie auf technische Gegebenheiten, auf menschliches Fehlverhalten oder falsche Entscheidungen zurückgehen.

Beispielsweise soll der Lokführer seine Fahrweise in eigener Verantwortung bestimmen, aber selbstverständlich die Außensignale berücksichtigen. Richtet er seine Geschwindigkeit nach einem „Halt" zeigenden Vorsignal nicht so ein, daß er den Zug vor dem folgenden Hauptsignal zum Stehen bringen kann oder überfährt er ein Langsamfahrsignal zu schnell, dann wird der Zug zwangsgebremst. Das veranlaßt die „Induktive Zugsicherung", kurz Indusi, indem sie analog zur Signalstellung Tonfrequenzimpulse von Gleismagneten berührungsfrei auf Fahrzeugmagnete überträgt und dadurch eine Geschwindigkeitskontrolle auslöst.

Neben der Fahrweg- und der Ausschlußsicherung steht die Fahrtsicherung. Auch hierfür wieder ein Beispiel: das Blocksystem. Bei ihm sind die Strecken in mehrere, durch Signale gesicherte Abschnitte (Blöcke) unterteilt. Erst wenn ein Block eindeutig frei ist, kann der nachfolgende Zug einfahren. Auf den Strecken können demnach nie mehr Züge gleichzeitig verkehren, als Blöcke vorhanden sind. Diese Kapazitätsbegrenzung war u. a. der Anlaß, statt der punktförmigen, ortsgebundenen eine linienförmige, kontinuierliche Signalgabe anzustreben. Sie erfordert einen dauernden Informationsaustausch zwischen den Triebfahrzeugen und der Steuerzentrale über einen auf der ganzen Streckenlänge zwischen den Schienen verlegten Linienleiter (*Bild 3*). Kreuzungsstellen des Linienleiters gestatten es, den Standort des Zuges zu bestimmen. Durch induktive Datenübertragung erhält der Lokführer kontinuierlich eine Geschwindigkeitsvorgabe, die den notwendigen Sicherheitsabstand mit hinreichendem Bremsweg zum Vor-Zug gewährleistet. Bei Überschreitung der vorgegebenen Höchstgeschwindigkeit wird Zwangsbremsung ausgelöst.

## Steuerzentralen

Mechanische Stellwerke zur Betätigung von Weichen und Formsignalen sind nur noch vereinzelt auf kleinen Bahnhöfen in Betrieb; nach und nach rüstet die Deutsche Bundesbahn auf Spurplan-Drucktastenstellwerke um. Der Bedienplatz verfügt über einen Stelltisch mit stilisierter Darstellung des Gleisnetzes, zusammengesetzt aus Mosaikbausteinen. Sie enthalten Lampen zur farbigen Ausleuchtung von Gleisstücken, Weichen und Signalen sowie Drucktasten zur Eingabe von Steuerbefehlen. Bei großen Bahnhöfen und bei Streckenstellwerken, die mehrere Bahnhöfe fernsteuern, nehmen die stilisierten Gleisnetzbilder beträchtliche Flächen in Anspruch, weshalb man sie in Form von Tafelwänden ausführt (*Bild 4*). Im Gleisbild erscheinen sowohl die Fahrstraßen-Einstellungen und -Auflösungen als auch alle Zugbewegungen als stetig oder blinkend leuchtende Bänder unterschiedlicher Farbe, jeweils unter Angabe der Zugart und Zugnummer, in neuesten Anlagen auch mit Hinweis auf Verspätungen.

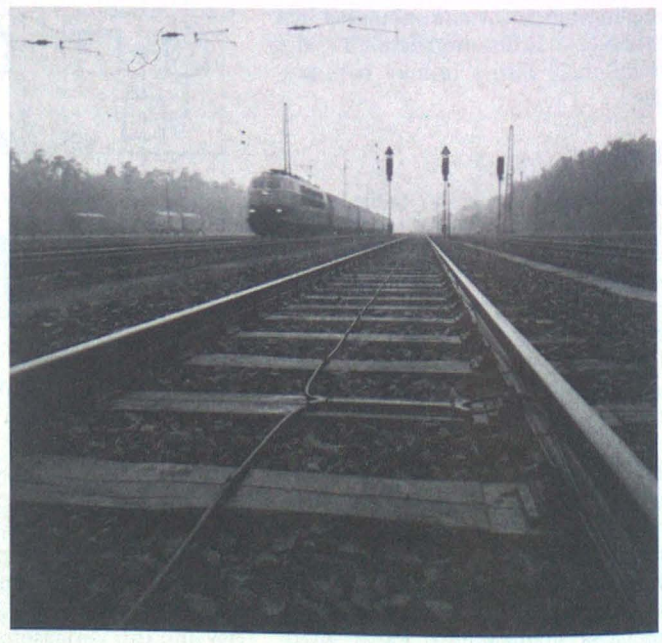


Bild 3. Leiterkreuzung eines mit Linienleiter ausgerüsteten Bahngleises

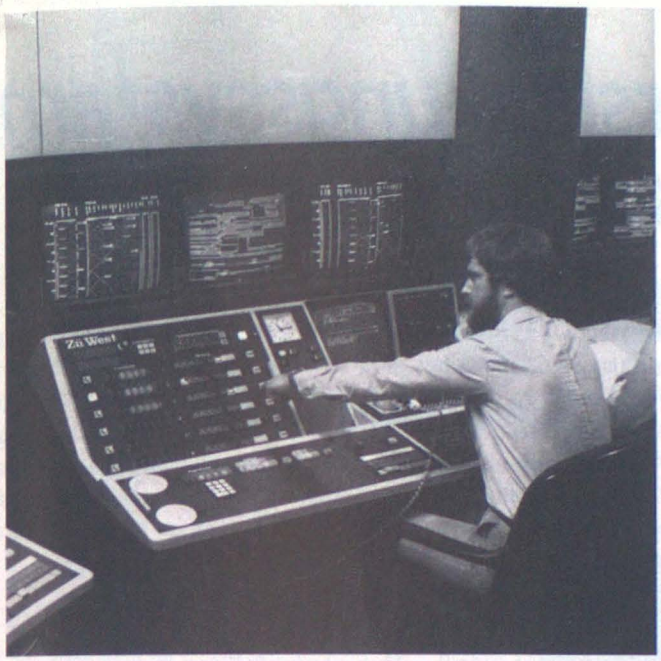



Bild 4. Bedientisch „Zugüberwachung (Zü) West" der Betriebsleitzentrale für die S-Bahn Stuttgart. In der Konsole sind links sechs Leuchtanzeigefelder für Zugnummern zu erkennen. Die Farbmonitoren in der Wand geben die aktuelle Verkehrssituation sowie Zeit/Wege-Diagramme wieder (Alle Fotos: SEL)

Vom Streckenstellwerk zur Betriebssteuerzentrale, die den gesamten Verkehr in einem großflächigen Stellbezirk überwacht und lenkt, ist es nur noch ein Schritt. Die Deutsche Bundesbahn benutzt schon zwei unterschiedlich strukturierte Zentralen, und zwar in Saarbrücken und in Hannover. Sie verfügen über Computer mit großen Speichern, die den gesamten Soll-Fahrplan sowie das aktuelle „Meldebild" des überwachten Bezirks enthalten. Die Computer bereiten fahrplangerecht die Bildung von Fahrstraßen vor und verfolgen die Zugläufe. Bei Zeitabweichungen werden Vorschläge ausgegeben, wie Verspätungen unter Berücksichtigung von Umsteigeanschlüssen ausgeglichen werden können. Aus Sicherheitsgründen arbeiten zwei Computer parallel, die mit unterschiedlichen Programmen zum gleichen Ergebnis kommen müssen. Ein dritter, laufend informierter Computer kann einspringen, wenn einer der anderen Computer ausfällt. Typisch ist diese Redundanz auch für andere Anlagen im Schutzbereich von Leben und Sachwerten.

Sobald mehrere aneinander grenzende Bezirke Betriebssteuerzentralen aufweisen, kann ein übergeordnetes Computersystem die weiträumige Verkehrssteuerung übernehmen. Das Ziel ist ein „Integriertes Transportsteuersystem" (ITS), das nicht nur den schienengebundenen Verkehr im Gebiet der Bundesrepublik erfaßt, sondern auch mit Systemen der Anrainerstaaten korrespondiert.

### Die Nahverkehrsbahnen

Das Gebot höchster Sicherheit gilt selbstverständlich auch für die Betreiber von Straßen-, U-, S- und künftigen Kabinen- oder Schwebebahnen. Sie greifen deshalb auf die bei Fernbahnen bewährten Verkehrslenksysteme zurück. Das liegt besonders bei den von der Bundesbahn betriebenen S-Bahnen nahe. Ein Beispiel dafür ist die Kombination des Zentralstellwerks Stuttgart (Bild 4), (auf dessen Stelltafel auch der zentrale Teil des S-Bahn-Netzes „Mittlerer Neckarraum" untergebracht ist), und der Betriebsleitzentrale (Titelbild), die für störungsfreien und pünktlichen Ablauf insbesondere auf der die Stadt unterfahrenden Strecke sorgt. Dort kann sich die Zugfolge auf nur $2^1/_2$ Minuten Abstand verdichten. Die Computer der Leitzentrale bilden den Verkehrsablauf stilisiert auf einer Reihe von Farbmonitoren ab.

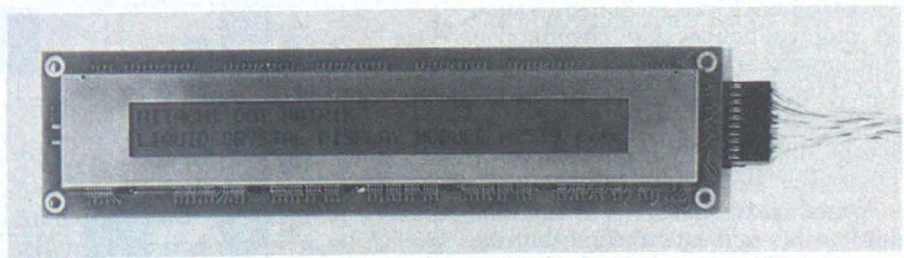
### Ausklang

Denkt mancher noch heute in nostalgischer Sehnsucht an die fauchenden Dampfrösser zurück, die völlig vom Schienennetz verschwunden sind, so muß er sich mit dem Gedanken vertraut machen, daß die Balkensignale mehr und mehr durch Lichtsignale ersetzt werden. Auch diese, das nächtliche Bild von Bahnhöfen belebenden Farbtupfen werden überflüssig, weil die Lokführer später nicht mehr auf Hinweise von der Strecke angewiesen sind. Trotz der zeitlich und räumlich lückenlosen Verkehrslenkung dürfte es nicht zu vollautomatisch fahrenden Zügen kommen, weil man nicht auf den im Rahmen der sicherheitstechnisch vorgegebenen Grenzen eigenverantwortlich handelnden Menschen verzichten kann.

## LCD-Matrixdisplay mit bis zu 80 Zeichen

Die von Data-Modul, München, in das Vertriebsprogramm aufgenommenen LCD-Matrix-Moduln (*Bild*) von Hitachi beinhalten die kompletten Multiplex-Ansteuerbausteine. Für die Multiplex-Ablaufsteuerung wird das Kontroll-IC HD 43160 A verwendet, das gleichzeitig einen ASCII-ansteuerbaren Charaktergenerator besitzt. Der Zeichenvorrat des HD 43160 A kann durch ein externes ROM erweitert werden.

Die Anzeigenmoduln sind in verschiedenen Ausführungen lieferbar: 1 x 16 Stellen, 2 x 16 Stellen, 1 x 40 Stellen, und 2 x 40 Stellen; alle Anzeigen haben einen Cursor. Die Zeichengröße beträgt bei einzeiligen Moduln 7,1 mm, bei zweizeiligen 5,7 mm. Aufgrund der geringen Stromaufnahme von 2 mA für das gesamte System kann das Modul in allen portablen Geräten eingesetzt werden.



Auf den größten LCD-Punktmatrix-Moduln von Hitachi lassen sich in zwei Zeilen jeweils 40 Zeichen darstellen

Ing. (grad.) Peter Hasberg

# Das Verkehrslenkungssystem der Stadt Köln

Durch die starke Zunahme des Individualverkehrs und den kaum noch zu vergrößernden Straßenraum in Großstädten sind eine Überlastung des verfügbaren Straßennetzes sowie die damit verbundenen Staubildungen und Umweltbelastungen – insbesondere zu Verkehrsspitzenzeiten – vorhersehbar. Um den sich daraus ergebenden negativen Auswirkungen auf die allgemeine Lebensqualität entgegenwirken zu können, ist der Einsatz von leistungsfähigen Prozeßrechnern und Mikrocomputern zur Optimierung der Grünzeitverteilung an einzelnen Kreuzungen oder der Grünen Welle im Verkehrsnetz erforderlich.

Das Kölner Signalnetz umfaßt zur Steuerung des Verkehrsablaufs zur Zeit 960 Lichtsignalanlagen. Es ist als ein Netz von sich kreuzenden Grünen Wellen aufgebaut. Die Steuerung erfolgt einerseits dezentral mit einem auf alle tageszeitlich auftretenden Situationen abgestimmten Signalprogramm und andererseits zentral durch den Einsatz von Prozeßrechnern mit mehreren, an die unterschiedlichen Situationen angepaßten Signalprogrammen.

## Das dezentrale Steuerungssystem

Die dezentrale Verkehrssteuerung wurde bereits in den 50er Jahren in Köln ebenfalls als ein Netz von sich kreuzenden Grünen Wellen aufgebaut. Innerhalb dieser Grünen Wellen sind alle Kreuzungsschaltgeräte mit einem bzw. mehreren sogenannten Dirigenten zur Überwachung der einzelnen zeitlichen Funktionsabläufe der Schaltgeräte verbunden (*Bild 1*).

Der Nachteil dieses Steuerungssystems ist, daß alle Kreuzungsschaltgeräte in der Regel nur mit einem starren Signalprogramm ausgestattet sind. Dieses Signalprogramm ist mit einer stets gleichen Grünzeitverteilung sowohl in den verkehrsschwachen Zeiten als auch im morgendlichen und abendlichen Spitzenverkehr in Betrieb und stellt eine Kompromißlösung im Hinblick auf die unterschiedlichen Anforderungen an die aktuelle Verkehrssituation bzw. Grünzeitverteilung dar.

Weiterhin wirkt sich der auf eine mittlere bis starke Verkehrsbelastung ausgelegte Phasenumlauf (das ist die Zeit, in der an jeder Kreuzung jeder Verkehrsstrom einmal bedient wird) dieses Signalprogramms mit hohen Wartezeiten negativ auf den Fußgängerverkehr und auf den öffentlichen Personennahverkehr aus.

Da der dezentrale Aufbau eines Signalnetzes keine Möglichkeit zur Erfassung von Betriebszuständen, z. B. im Störungsfall, sowohl der einzelnen Lichtsignalanlagen als auch der Dirigenten bietet, ist bei diesem Steuerungssystem deshalb eine schnelle Störungsbeseitigung nicht möglich.

## Das zentrale Steuerungssystem

Durch den Einsatz von Datenverarbeitungsanlagen, insbesondere von Prozeßrechnern, in der Verkehrssteuerung kann eine große Anzahl von Lichtsignalanlagen zentral gesteuert und deren Betriebszustände erfaßt werden (*Bild 2*). Diese Prozeßrechner, deren Software speziell für die Verkehrssteuerung entwickelt wurde, bezeichnet man als Verkehrssignalrechner. Die Anzahl der an diesem Rechner anzuschließenden Signalanlagen hängt von

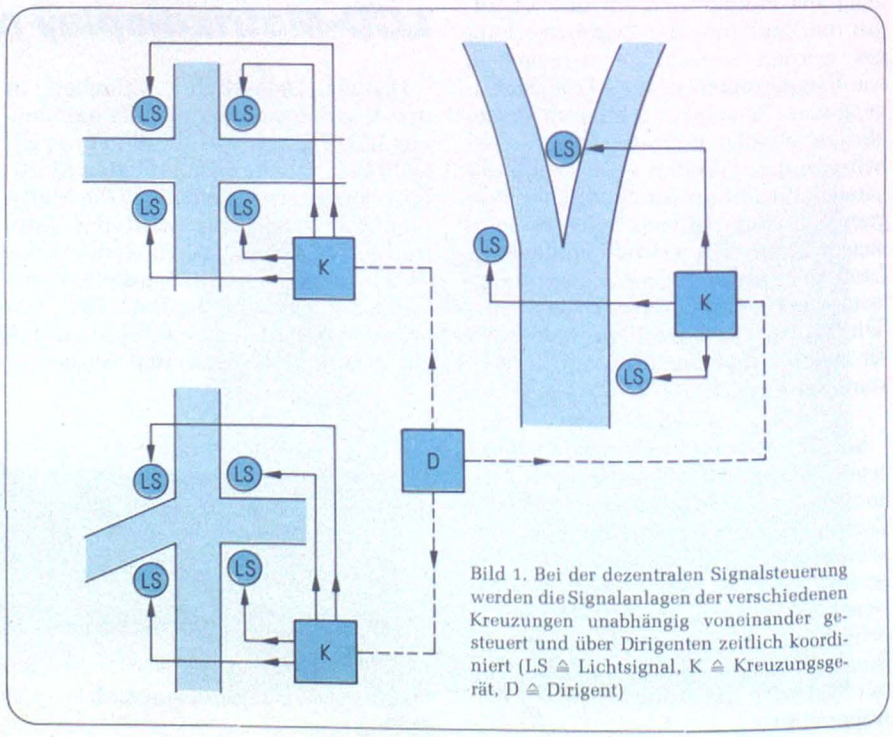



Bild 1. Bei der dezentralen Signalsteuerung werden die Signalanlagen der verschiedenen Kreuzungen unabhängig voneinander gesteuert und über Dirigenten zeitlich koordiniert (LS ≙ Lichtsignal, K ≙ Kreuzungsgerät, D ≙ Dirigent)

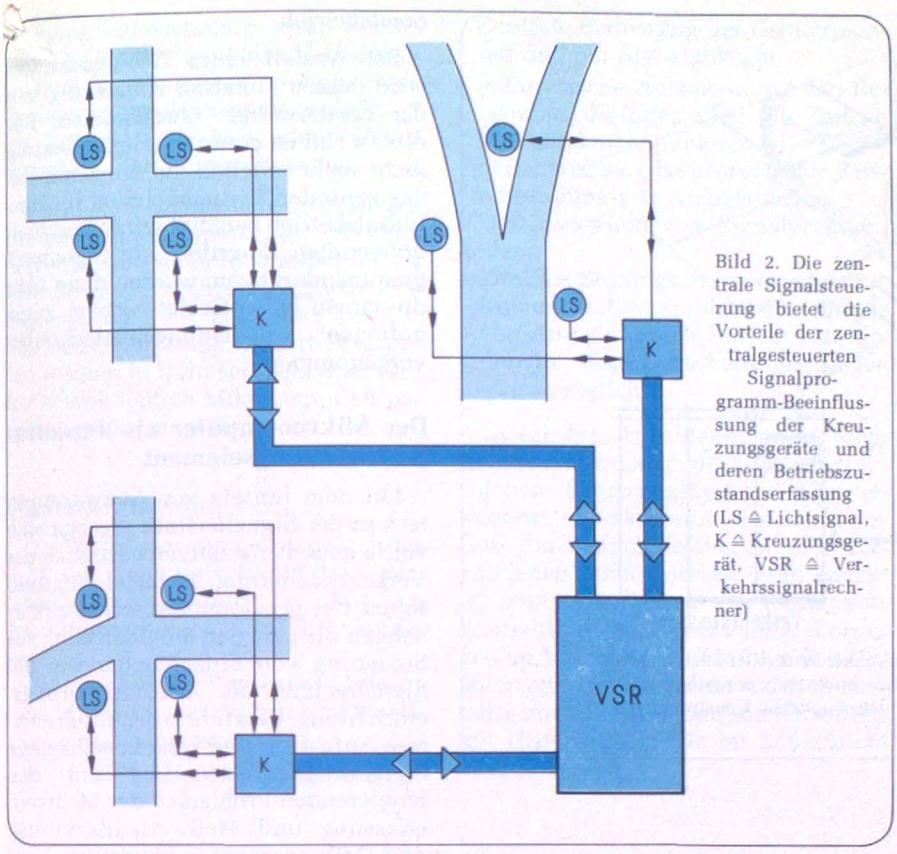



Bild 2. Die zentrale Signalsteuerung bietet die Vorteile der zentralgesteuerten Signalprogramm-Beeinflussung der Kreuzungsgeräte und deren Betriebszustandserfassung (LS ≙ Lichtsignal, K ≙ Kreuzungsgerät, VSR ≙ Verkehrssignalrechner)

den jeweiligen Anforderungen an die Steuerungstechnik ab.

Die Steuerung erfolgt nach dem Prinzip der Signalgruppenfernsteuerung. Hierbei wird jede einzelne Signalgruppe (eine Signalgruppe ist die Anzahl von Signalgebern einer Fahrtrichtung, die zur gleichen Zeit das gleiche Signalzeichen haben) von dem Rechner gesteuert. Die Ansteuerung erfolgt in der Art, daß jede Signalgruppe Grün-Ende und Rot-Ende als digitale Signale vom Verkehrssignalrechner mitgeteilt bekommt. Die Signalzeiten für Gelb und Rotgelb werden im Kreuzungsschaltgerät gebildet und sind somit völlig unabhängig von der Steuerungsart.

Es können mehrere Signalprogramme mit unterschiedlichen Phasenumlaufzeiten programmiert und zu bestimmten vorgegebenen Zeiten aktiviert werden. Diese Schaltzeiten stehen in direkter Beziehung zum erwarteten Verkehrsaufkommen und können über den Zeitraum einer Woche vorprogrammiert werden; darüber hinaus können die Signalprogramme für die jeweiligen Verkehrssituationen verkehrsabhängig ausgewählt werden. Der Verkehr in dem zu steuernden Signalnetz wird dann durch Induktionsschleifen erfaßt und als Meldung über Stärke und Richtung und deren Veränderungen dem Rechner mitgeteilt (*Bild 3*); durch eine Entscheidungslogik wird dann ein dem Verkehrsaufkommen entsprechendes Signalprogramm ausgewählt. Verkehrsschwankungen in Abhängigkeit von der Tageszeit kann mit diesem Auswahlverfahren optimal begegnet werden.

## Die zentrale Betriebszustandserfassung

Bei der rechnergestützten Verkehrssteuerung werden die Betriebszustände aller angeschlossenen Lichtsignalanlagen zentral erfaßt und dokumentiert. Die wichtigsten Betriebszustände sind:

- Umschaltung der Signalprogramme mit zusätzlicher Angabe von Uhrzeit und Datum;
- Ein- und Ausschalten von Lichtsignalanlagen mit Datum und Uhrzeit;
- Störungsmeldungen (Ausfall einer Anlage, Aderbruch oder Rechnerausfall).

## Zentrale Verkehrssteuerung in Köln-Deutz

Der erste Verkehrssignalrechner vom Typ VSR 16014 der Firma Siemens ist bereits seit 1969 in Köln-Deutz in Betrieb und steuert zur Zeit in den Stadtteilen Deutz und Mülheim 40 Ampelanlagen. Er umschließt ein Gebiet, das – bedingt durch eine Vielzahl von auf engstem Raum angesiedelten Firmen und Behörden – besonders schwierige Verkehrssituationen aufweist. Die größten Auswirkungen auf den Verkehrsablauf stellt die Kölner Messe dar. Für die unterschiedlichen Situationen wie An- und Abfahrt sind sieben rechnergesteuerte Signalprogramme eingesetzt, mit denen den vielseitigen Anforderungen bezüglich Anpassung der Verkehrssteuerung an das jeweilige Verkehrsaufkommen weitgehendst Rechnung getragen werden kann.

Als ein besonderes Modell zur Förderung des Öffentlichen Personen-Nahverkehrs ist eine Straßenbahnschnellstrecke mit Vorrangschaltung zwischen Köln-Deutz und Köln-Mülheim (Länge ca. 2,8 km) anzusehen; hierbei fährt die Straßenbahn auf einem besonderen Bahnkörper parallel zum Individualverkehr.

Die Gesamtstrecke umfaßt acht Signalanlagen mit vier Haltestellen für die Straßenbahn. Die Koordinierungsgeschwindigkeit der Grünen Welle in allen eingesetzten Signalprogrammen beträgt 70 km/h. Für die Straßenbahn ergab sich durch spezifische Eigenschaften im Verkehr eine Koordinierungsgeschwindigkeit von 60 km/h. Durch diese unterschiedlichen Geschwindigkeiten der beiden parallel verlaufenden Verkehrssysteme ergaben sich Schwierigkeiten bei dem Aufbau einer Grünen Welle für die Straßenbahn. Dies führte zu einer Vorrangschaltung für die Straßenbahn in allen Kreuzungsbereichen. Durch diese Vorrangschaltung konnte die Fahrtzeit für Straßenbahnen auf dem vorgenannten Streckenabschnitt um bis zu 43 % verkürzt werden. Die Reisegeschwindigkeit stieg von durchschnittlich 20,7 km/h auf maximal 37,5 km/h, was annähernd der U-Bahn-Geschwindigkeit entspricht.

## Die Zentralsteuerungsanlage Köln-Innenstadt

Die Zentralsteuerungsanlage Köln-Innenstadt besteht aus vier mit Mikrocomputern ausgestatteten Verkehrssignalrechnern VSR 16030 (*Bild 4*) von Siemens mit umfangreicher Peripherie.

Die gesamte Innenstadt mit 200 Lichtsignalanlagen ist in drei Steuerungsgebiete eingeteilt, jedem Steuerungsgebiet ist ein Rechner zugeordnet. Als Ersatz steht ein weiterer Rechner zur Verfügung, der im Störungsfall alle Funktionen des ausgefallenen Gebietsrechners übernimmt. Aus wirtschaftlichen Gründen wurde darauf verzichtet, für jeden Gebietsrechner einen Ersatzrechner bereitzustellen. Dies ist auch technisch vertretbar, da die Ausfall-

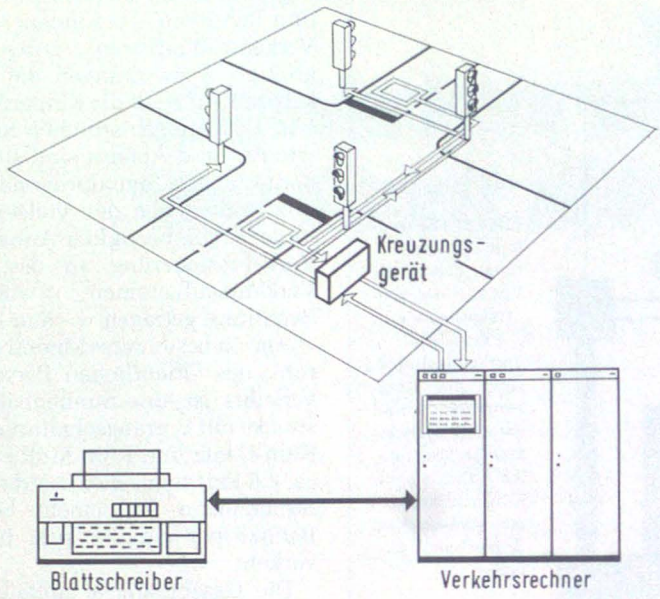



Bild 3. In der Straße eingelassene Induktionsschleifen ermitteln die Verkehrsdichte, und mit Hilfe des Verkehrsrechners und des Kreuzungsgerätes werden dann über die Lichtsignalanlagen optimale Signalprogramme gesteuert

quote – wie die über 10jährige Erfahrung in Köln-Deutz gezeigt hat – nur ca. 2...3 Stunden im Jahr beträgt.

Alle für die Verkehrssteuerung notwendigen aktiven Programme befinden sich im Arbeitsspeicher des jeweiligen Gebietsrechners. Hierzu gehören unter anderem die laufenden Signalprogramme, sämtliche Entscheidungslogiken aktueller Verkehrsabhängigkeiten, Programme für Datum und Uhrzeit, inaktive Signalprogramme, Meßwertstatistiken, Druckprogramme sowie Programme zur planerischen Unterstützung. Die Bedienung des ganzen Systems erfolgt in erster Linie im Dialogverkehr über ein Datensichtgerät, das sich am Arbeitsplatz des Verkehrsingenieurs befindet.

*Der zentrale Bedienrechner*

Im Normalbetrieb erfolgt die Steuerung aller Ampelanlagen mit mehreren Programmen durch die jeweiligen Gebietsrechner. Der vierte Rechner, der zentrale Bedienrechner, dient übergeordnet zur Bedienung der Gebietsrechner, zur zentralen Dokumentation aller Betriebszustände und zur Unterstützung von Planungsaufgaben.

Im zentralen Bedienrechner sind Datenbänke aufgebaut, die einen direkten Zugriff zu allen aktuellen Verkehrsdaten ohne Beeinflussung des Verkehrsablaufes ermöglichen. Hierzu gehören Datenbänke von Betriebszuständen und Betriebszustandsänderungen (Signalprogrammwechsel) aller angeschlossenen Ampelanlagen. Die Daten werden über einen Zeitraum von mehreren Jahren abgespeichert, und dieser direkte Zugriff ist für die Beantwortung von Anfragen der Gerichte, Staatsanwaltschaften, Rechtsanwälte und Bürgern von großer Bedeutung, insbesondere, da der Gesetzgeber eine lückenlose Dokumentation der Betriebszustände für mindestens fünf Jahre verlangt.

*Ersatzbetrieb*

Bei Ausfall eines Gebietsrechners wird dessen Funktion vollständig von der Ersatzzentrale übernommen. Für diesen Fall ist eine zentrale Bedienung nicht mehr möglich, da die Kapazität des zentralen Bedienrechners für den Einsatzbetrieb benötigt wird. Eventuell notwendige Eingriffe, wie Signalprogrammänderungen, werden dann über die einem jeden Gebietsrechner zugeordneten Bedienungsblattschreiber vorgenommen.

## Der Mikrocomputer als dezentrales Steuerungselement

Mit dem Einsatz von Mikrocomputern in der Signaltechnik ergaben sich völlig neue Perspektiven bezüglich der Verkehrssteuerung. Er bietet aufgrund seiner frei programmierbaren Struktur nahezu die gleichen Möglichkeiten zur Steuerung von Einzelknoten wie der Signalrechner als Zentralsteuerungseinrichtung. Dies führte dazu, daß mehrere Aufgaben, wie verkehrsabhängige Signalprogrammsteuerung mit den tangierenden Problemen der Meßwerterfassung und Meßwertaufbereitung, dem Mikrocomputer übertragen werden. Die Zentrale wird entlastet und steht für andere übergeordnete Aufgaben zur Verfügung.

Darüber hinaus bietet der Mikrocomputer ein hohes Maß an Sicherheitstechnik: im besonderen sind hier die Überprüfungen der einprogrammierten Zwischenzeiten und der Mindestgrünzeiten der verschiedenen Verkehrsströme zu nennen. Bei Unterschreitung der vorgegebenen Zeiten wird die Lichtsignalanlage automatisch abgeschaltet. Das Abschalten einer Ampel

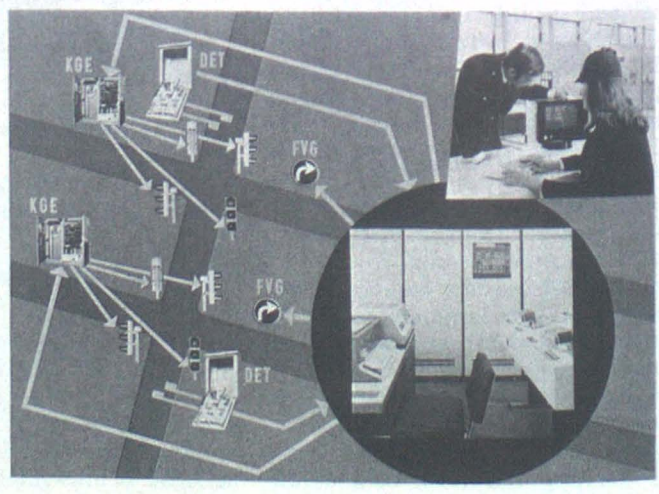



Bild 4. Der Verkehrsrechner und seine peripheren Geräte

ist sicherheitstechnisch zwar problematisch, jedoch liegt die Verkehrssicherheit in einem genau definierbaren Zustand höher als in einem undefinierten Zustand, wie z. B. einer Unterschreitung der Sicherheitszeiten.

Die in Köln gemachten Erfahrungen mit dem Mikrocomputer sowohl in der Festzeitsteuerung im Zentralbetrieb als auch in der verkehrsabhängigen Einzelsteuerung sind besonders positiv. Aus diesen und aus Sicherheitsgründen werden in Köln seit geraumer Zeit fast ausschließlich Mikrocomputer zur Verkehrssteuerung eingesetzt.

### Zusammenfassung

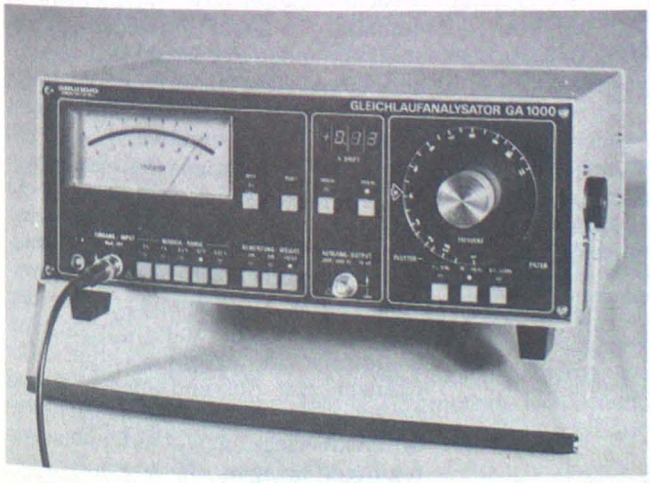
Die Zentralsteuerungsanlage in Köln stellt ein zukunftsorientiertes Verkehrssteuerungssystem dar. Für die Bewältigung unterschiedlicher Aufgaben, wie
- Optimierung der Verkehrsabläufe,
- Archivierung von aktiven und inaktiven Signalprogrammen,
- Aufbau von Meßwertstatistiken,
- Zentrale Bedienung der Gebietsrechner und der Signalanlagen,
- automatische Aufzeichnung von Belastungszuständen über die Zeit an Verkehrsknotenpunkten,
- automatische Überprüfung der Zwischenzeiten von Ampelanlagen,
- Dokumentation von Signalprogrammen,
- Zentrale Störungserfassung und
- Dokumentation der Betriebszustände von Ampeln ist der Einsatz von modernen Datenverarbeitungsanlagen unumgänglich.

Selbst bei Ausnutzung aller Möglichkeiten sind auch die Grenzen eines solchen Steuerungssystems klar erkennbar. Überschreitet der Verkehrsfluß die Aufnahmefähigkeit des vorhandenen Straßennetzes, dann kommt es zwangsläufig zu Staubildungen. Weiterhin treten immer wieder Störungen im Verkehrsablauf infolge von Unfällen oder Fehlverhalten von Verkehrsteilnehmern auf, denen man ebenfalls mit Hilfe der Technik bis heute nicht begegnen kann.

## Gleichlaufanalysator GA 1000

Mit dem Gleichlaufanalysator GA 1000 (*Bild*) ergänzte Grundig die Produktlinie bei Nf-Meßgeräten. Dieses vielseitig einsetzbare Gerät ermöglicht das präzise Messen und zuverlässige Analysieren von störenden Geschwindigkeitsabweichungen an Audio- und Videorecordern sowie an Plattenspielern und zeichnet sich durch großen Meßumfang, einfache Bedienbarkeit und günstiges Preis-Leistungs-Verhältnis aus. Für Driftmessungen ist eine dreistellige Digitalanzeige mit 0,01 % Auflösung vorhanden. Ein interner quarzgesteuerter Oszillator liefert die normgerechten Bezugsfrequenzen.

Wow- und Flutterfehler werden in fünf Meßbereichen mit 0,03 % bis 3 % Vollausschlag zur Anzeige gebracht. Zur Frequenzanalyse ist ein in den Meßkreis einschleifbares, durchstimmbares Filter eingebaut. Damit lassen sich auch kleinste Spektralanteile des Flutterfehlers auswerten und daraus Rückschlüsse auf die Ursache ziehen.




Mit dem Gleichlaufanalysator GA 1000 lassen sich störende Geschwindigkeitsabweichungen bei Plattenspielern sowie Audio- und Videorecordern erfassen, bewerten und analysieren

Ein weiterer Vorzug des GA 1000, vor allem für Prüffeld- und Laboranwendungen, ist der Spitzenwert-Anzeigespeicher, der Kontrollmessungen ohne ständige Aufsicht erlaubt. Schreiberausgänge gestatten außerdem das Registrieren der Geschwindigkeitsabweichungen.

## Oszilloskop-Multimeter-Kombination

Unter der Bezeichnung Oszilloskop-Multimeter GO 15 D liefert Grundig jetzt ein Kombinationsgerät (*Bild*), bei dem die beiden in der Praxis am meisten benötigten Meßgeräte in einem platzsparenden Hochformat-Gehäuse vereinigt sind. Der 15-MHz-Oszilloskopteil und das dreistellige Digital-Multimeter geben wahlweise Aufschluß über den Spannungsverlauf oder den digitalen Meßwert des jeweils angelegten Meßsignals. Bei Multimeter-Betrieb erscheint das Meßergebnis mit Vorzeichen in Form von 25 mm hohen Siebensegment-Ziffern auf dem Oszilloskop-Bildschirm.

Im Oszilloskop-Multimeter GO 15 D sind ein 15-MHz-Oszilloskop und ein dreistelliges Digital-Multimeter in einem Gehäuse kombiniert

Die Meßeingänge für Oszilloskop und Multimeter sind durch Opto-Koppler galvanisch getrennt und erdfrei ausgeführt, so daß potentialfreies Messen möglich ist. Der Multimeterteil hat 24 Meßbereiche für Spannung/Strom/Widerstand und ist auch für den Funktionstest von Dioden eingerichtet.

## Automatisierung von Verkehr und Transport

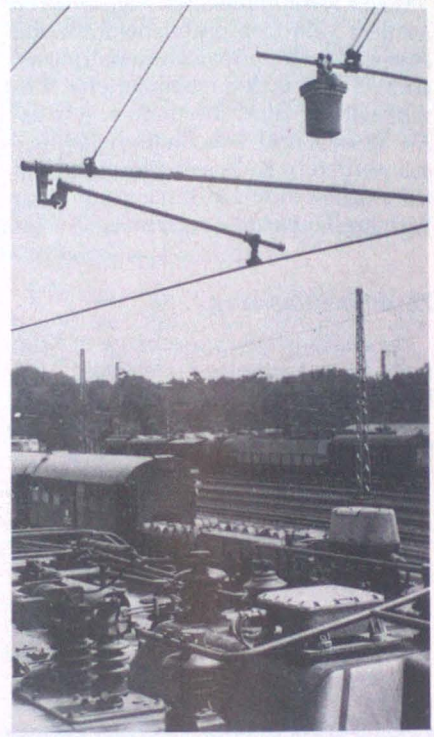
Transportvorgänge, die sich stets in gleicher Weise wiederholen, erfordern die Identifizierung der Transportobjekte an strategisch wichtigen Punkten; danach kann der vorgesehene Transportweg eingestellt werden. Beispiele sind das Zusammenführen bestimmter Teile in der Automobilindustrie, die Fahrstraßeneinstellung im Bahnbetrieb oder das Lagern von Containern nach Ortskoordinaten. Selbst das Beladen von Waggons mit unterschiedlichen Gütern oder das Positionieren von Spezialfahrzeugen (wie z. B. in Kokereien) können mit einem zuverlässigen Identifizierungssystem automatisiert werden.

Siemens hat mit dem Universellen Identifizierungssystem UIS (auf der Basis des Mikrowellensystems Secarid) eine Gerätefamilie entwickelt, die flexibel für unterschiedliche Identifizierungsaufgaben eingesetzt werden kann. Das System besitzt eine extrem niedrige Restfehlerwahrscheinlichkeit in der Datenausgabe. Das zu identifizierende Objekt trägt ein (passiv arbeitendes) Antwortgerät, dessen Codierung von einem Lesegerät abgefragt wird. Eine Steuer-/Auswerte-Einheit überprüft die Information und gibt die Nummer des Objekts aus.

Eine interessante Anwendung ist der Einsatz des Systems im Fernbahnnetz der Deutschen Bundesbahn als „Elektronischer Kilometerstein". Dazu werden Antwortgeräte an festgelegte Fahrleitungsmasten der Bahnstrecke angebracht. Die Leseeinrichtung mit der Sende/Empfangsantenne fährt auf dem Dach der Lokomotive mit (*Bild*). So kann der Zug präzise geortet werden.

Die Informationen werden im Einflußbereich von Lese- und Antwortgerät mit Mikrowellen im gewobbelten Frequenzband von ungefähr 3...4 GHz übertragen. Resonatoren mit unterschiedlicher Resonanzfrequenz im Antwortgerät wirken wie elektrische Saugkreise und absorbieren die Sendeleistung an den durch die Codierung vorgegebenen Frequenzplätzen. Da die Mikrowellen im übrigen Frequenzbereich reflektiert werden, entsteht ein kammartiges Empfangssignal an der Antenne des Lesegeräts. Dieses wird in der Steuer-Auswerteeinheit ausgewertet.

Da sich dieser Lesevorgang mehr als 4000mal pro Sekunde wiederholt, entsteht eine hohe Redundanz für eine zuverlässige Identifizierung. Zulässige Objektgeschwindigkeiten liegen weit über den bisher realisierten von 200 km/h. Der modulare Aufbau ermöglicht den gleichzeitigen Anschluß von bis zu acht Lesegeräten. Zur Datenübertragung über größere Entfernungen können Modems zwischengeschaltet werden. Durch Programmierung werden die speziellen Bedingungen des Anwendungsfalls berücksichtigt. Die Grenzen des Anwendungsfeldes sind noch lange nicht erreicht, zumal Rentabilitätsüberlegungen ständig neue Anregungen bringen.



Unser Bild zeigt die Leseeinrichtung mit der Sende/Empfangsantenne auf dem Dach einer Elektrolok der Deutschen Bundesbahn. Das zugehörige Antwortgerät („elektronischer Kilometerstein") befindet sich oben am Mastausleger (Bild: Siemens)

## Vehrkehrsfunkcoder zur Überprüfung von Autoradios

Die schnelle Überprüfung von Autoradios in bezug auf die richtige Auswertung der Verkehrsfunksignale ermöglicht der neue Verkehrsfunkcoder VC 6 von Grundig (*Bild*). Der Generator liefert ein UKW-Signal, das dem Autoradio-Informationssystem (ARI) entsprechend moduliert ist. Die verschiedenen Kennungen sind getrennt schaltbar. Der einstellbare Modulationsgrad für die Gebiets- und Durchsagekennungen erlaubt es, die jeweilige Einschaltschwelle genau zu prüfen und abzugleichen. Ein zusätzlich eingebauter Störgenerator, der Funkstörungen aus der Zündanlage des Fahrzeugs simuliert, dient zur akustischen Überprüfung der elektronischen Störaustastschaltung des Autoradios.

Der zum Einsatz in Prüffeld, Eingangskontrolle und Service gleichermaßen geeignete Verkehrsfunkcoder hat eine universelle Stromversorgung für Netz- und Autobatterie. Die Funktionsprüfungen können somit auch unmittelbar im Fahrzeug – ohne vorherigen Ausbau des Autoradios – vorgenommen werden.

Der Verkehrsfunkcoder VC 6 erlaubt die Überprüfung der Sender-, Gebiets- und Durchsagekennung bei Autoradios

Dieter Nührmann

# Bauelemente in Theorie und Praxis (19)

## Eine Serie für alle, die es noch nicht wissen oder wieder vergessen haben

### Sonderbauformen von Dioden

Für Sonderanwendungen in der Elektronik stehen bestimmte Dioden zur Verfügung. Wir wollen auf einige besonders eingehen.

### Kapazitätsdioden

Hier können wir es uns einmal einfach machen, denn das Prinzip der Kapazitätsdiode und ihrer Anwendungen wurden bereits in Heft 12 u. 13 behandelt... bitte dort einmal nachlesen.

### Zenerdioden

Das Schaltzeichen der Zenerdiode in ihrer typischen Anwendung ist in *Bild 120* gezeigt. Zunächst ist festzustellen, daß sich eine Zenerdiode mit einer Kennlinie wie in *Bild 121* in Durchlaßrichtung wie eine Siliziumdiode verhält; anders jedoch in Sperrichtung. Hier tritt ab einer bestimmten Spannung – der typenfestgelegten Zenerspannung – plötzlich ein sehr starker Strom, der sogenannte Zenerstrom – auf. Um die Zenerwirkung zu erreichen, ist nach Bild 120 die positive Spannung an die Katode zu legen, so daß die Zener-Diode in Sperrichtung betrieben wird. Der Zenerstrom muß durch den Widerstand $R_V$ begrenzt werden, da bei einem Stromanstieg über die zulässigen Daten das Bauelement zerstört wird. Für Stabilisierungsschaltungen wird nach Bild 120 der Strom $I_Z \approx 5...20 \cdot I_A$ gewählt.

*Beispiel:* liegt eine Zenerdiode mit $U_Z = 5,6\ V = U_A$ vor, ist $U_E = 15\ V$ und der Strom $I_A = 3\ mA$, so errechnet sich

$$R_V = \frac{U_{RV}}{J_{ges}} = \frac{U_E - U_Z}{J_A + J_Z} = \frac{15\ V - 5,6\ V}{J_A + 10 \cdot J_A} = \frac{9,4\ V}{33\ mA} = 284\ \Omega$$

(270 Ω nach E-12-Reihe)

Die maximal mögliche Verlustleistung der Diode ist für $I_A = 0$ zu ermitteln. In dem Fall ist $I_{ges} = I_Z$ (hier $\frac{9,4\ V}{270\ \Omega} \approx 35\ mA$).

Somit ergibt sich die Verlustleistung zu

$P_V = I_Z \cdot U_Z = 35\ mA \cdot 5,6\ V \approx 200\ mW$.

Der Kondensator C in Bild 120 wird eingesetzt, um die besonders im Zenerknick auftretende Rauschspannung, die im Bereich von 100 µV liegt, kurzzuschließen.

Zenerdioden im Bereich bis 5 V haben einen langsameren Stromanstieg und einen negativen Temperaturkoeffizienten. Zenerdioden ≧ 6 V weisen einen scharfen Stromknick (Kennlinie in Bild 121) und einen positiven Temperaturkoeffizienten auf. Nähere Angaben finden Sie in den jeweiligen Datenbüchern.

Auch der Innenwiderstand ist im Gebiet von $U_Z = 5...6\ V$ am kleinsten und steigt bei Typen mit höheren und niedrigeren Spannungen $U_Z$ an. Die Rauschspannung, die den Kondensator C nach Bild 120 in empfindlichen Schaltungen der Elektronik erforderlich macht, errechnet sich aus

$$U_R \approx N_D \cdot \sqrt{\Delta f} \qquad [\mu V_{eff}\ ;\ Hz]$$

Darin ist $\Delta f$ die Bandbreite des vorhandenen Verstärkergliedes und $N_D$ eine Rauschzahl, die typenbedingt vom Hersteller der Diode angegeben wird. Praktische Werte von $N_D$ liegen zwischen 1...40.

Zenerdioden werden in Spannungsabstufungen von $U_Z = 2,7\ V...200\ V$ in der E-24-Reihe geliefert. Übliche Verlustleistungen (Bauform entscheidend) sind 0,1 W; 0,5 W; 1,3 W; 1,5 W; 2,5 W.

Außer der in Bild 120 beschriebenen Stabilisierungsschaltung gibt es noch ein breites Anwendungsgebiet für die Zenerdiode. Das zeigen die *Bilder 122 a...l.*

a. Stabilisierung und Begrenzung einer Wechselspannung. Während der positiven Halbwelle arbeiten D1 im Zenerbereich mit $U_Z$ und D2 im Durchlaßbereich (0,6 V). Bei negativer Halbwelle kehren sich die Verhältnisse mit D1 und D2 entsprechend um.
b. Ähnlich wie bei a. Für allgemeine Begrenzungsaufgaben in beiden Richtung wobei immer 0,6 V der Diode in Durchlaßrichtung zum Wert $U_Z$ der anderen Diode zu addieren ist.
c. Z-Dioden als Brückengleichrichter eingesetzt, die im normalen Durchlaßbereich (0,6 V) arbeiten. Bei zu hohen Spannungen erfolgt eine Begrenzung, so daß sich durch diese Anordnung bereits eine stabilisierte Ausgangsspannung ergibt. Die Dioden D1 und D2 sollen die gleiche Durchbruchsspannung aufweisen. Die Dioden D3 und D4 arbeiten wie bekannt in Durchlaßrichtung, während die beiden nicht am Gleichrichtervorgang beteiligten

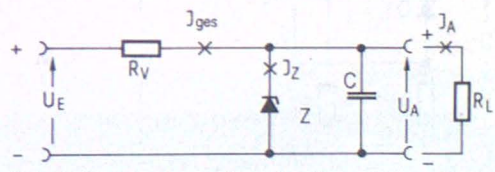



Bild 120. Typische Anwendung einer Zenerdiode zur Spannungsstabilisierung

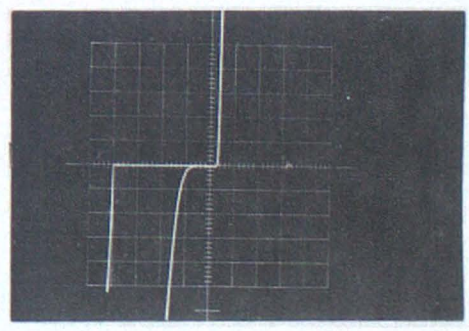


Bild 121. In Durchlaßrichtung verhalten sich Zenerdioden wie normale Gleichrichterdioden. Der Unterschied zeigt sich im Sperrbereich, der einen typischen Knick aufweist

Dioden in Sperrichtung geschaltet sind. Wird die Spannung $U_A$ größer als diese Sperrspannung (Durchbruchspannung), so leiten die Dioden, die Begrenzung setzt ein.

d. Diode D1 dient der Vorspannungserzeugung. Die Diode D2 ist als Koppelelement zum Eingang des nächsten Transistors geschaltet. Dadurch können Potentialsprünge kompensiert werden. Anwendung: Gleichspannungsverstärker-Meßtechnik.

e. Vorspannungsgewinnung und Stabilisierung bei induktiver Ankopplung eines Verstärkers.

f. Schutzschaltung eines Transistors bei induktiver Last. Bedingung: $U_Z > U_B$. Dann werden positive Impulsüberlagerungen (Induktionsspannungen) $> U_Z$ über die Diode begrenzt. Negative Störimpulse werden in Durchlaßrichtung (0,6 V) nach Masse kurzgeschlossen.

g. Es ist schwierig, mit Zenerdioden kleinere stabilisierte Spannungen zu erzeugen. Im Bild entspricht die stabilisierte Ausgangsspannung $U_A$ der Differenz von $U_{Z1}$ und $U_{Z2}$. So lassen sich sehr kleine Ausgangsspannungen erzielen.

h. Schutzschaltung für ein Spannungsmeßgerät. Spannungen von $U_E > U_Z$ werden begrenzt.

i. Nullpunktunterdrückung eines Meßgerätes. Eine Anzeige erfolgt erst bei $U_E > U_Z$.

k. Ähnlich wie bei i. Hier dient die Diode als Schwellwertschalter. Das Relais erhält erst eine Spannung bei $U_E > U_Z$.

l. Netzwerk mit fallender Ausgangsspannung. Bei steigender Spannung $U_E$ werden die einzelnen Glieder eingeschaltet und ergeben jeweils einen Teil der Ausgangsspannungs-Kennlinie.

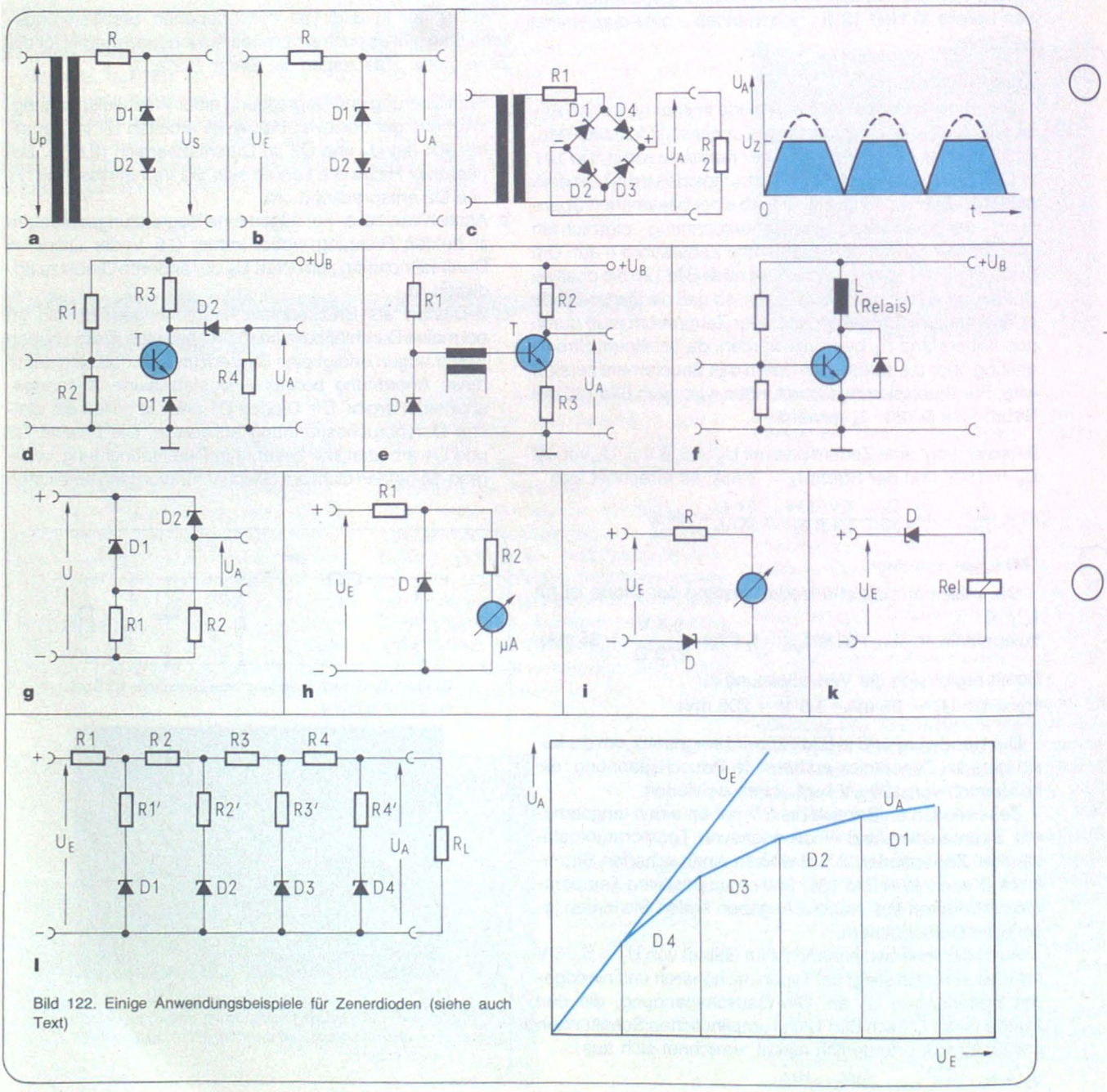



Bild 122. Einige Anwendungsbeispiele für Zenerdioden (siehe auch Text)

J. A. Inderst, R. Müller

# Hi-Fi-Miniset

Mit dem Hi-Fi-Miniset brachte Uher eine in jeder Hinsicht vollwertige und im Design moderne, platzsparende Hi-Fi-Anlage heraus. Das dazu erhältliche Rack, das Mini-Infrom, ermöglicht es, die Geräte auch frei im Raum aufzustellen. Uher war – nach eigenen Angaben – übrigens der erste deutsche Hersteller, der in Europa Hi-Fi-Mini-Komponenten aus eigener Entwicklung vorstellte.

Das Hi-Fi-Miniset (*Bild 1*) umfaßt vier Komponenten: Vorverstärker VG 840, Tuner EG 740, Kassettenrecorder CR 240 bzw. CR 240 AV und Netzteil Z 140. Letzteres enthält auch die Stereo-Endstufen mit 2 x 65 W Ausgangsleistung (Sinus) und kann auch weiter entfernt von den übrigen Bausteinen der Hi-Fi-Anlage aufgestellt werden. Die Frontplatten-Abmessungen der Geräte betragen 235 mm x 60 mm, die Tiefe ist 215 mm beim Tuner, 190 mm beim Vorverstärker bzw. 185 mm beim Kassettenrecorder.

## Der Vorverstärker VG 840

Der VG 840 (*Bild 2*) bildet das Schaltzentrum der Anlage. Mit seinem Netzschalter werden gleichzeitig der Endverstärker und, abhängig von der Schaltstellung des Tunerschalters, auch der Tuner ein- bzw. ausgeschaltet. Neben dem Tonquellenumschalter und den Copy-Schaltern besitzt der VG 840 auch alle sonst bei großvolumigen Vorverstärkern üblichen Bedienungsorgane zur Ton- bzw. Lautstärkebeeinflussung.

Alle Hochpegeleingänge sind hochohmige DIN-Eingänge mit jeweils einer Impedanzwandlerstufe im Eingang. Um Anschlußprobleme erst gar nicht aufkommen zu lassen, sind Tonband 2 und Phono 2 mit Cinchbuchsen, alle anderen Eingänge mit DIN-Steckdosen ausgestattet. Entscheidend für echofreie Aufnahmen bei 3-Kopf-Geräten ist eine große Übersprechdämpfung zwischen dem Aufnahmeausgang und dem Monitoreingang des Vorverstärkers.

Das Überspielen von einem Magnettongerät auf ein anderes, während gleichzeitig ein Rundfunkprogramm mitgehört wird, erfordert ebenfalls eine sehr hohe Übersprechdämpfung zwischen dem Rundfunkeingang und den Bandgerätein- bzw. -ausgängen. Beim VG 840 ist es möglich, zwei Bandgeräte anzuschließen und wahlweise von Gerät 1 auf Gerät 2 oder umgekehrt zu überspielen. Die Überspielrichtung wird mit dem Schalter „Copy" festgelegt. Ferner ist ein Schalter „Monitor" zur Kontrolle von Aufnahmen bei 3-Kopf-Geräten vorhanden.

Weiterhin besteht für den Tonbandfreund die Möglichkeit, seine Aufnahmen und/oder Überspielungen über die Lautstärke-, Balance- und Klangeinsteller sowie das Loudness- und 40-Hz-Filter zu beeinflussen; der Schalter hierzu befindet sich an der linken Seite des Gerätes. Das Signal eines ansteckbaren Monomikrofones kann beliebig dem Programm zugemischt werden. Um Rumpelgeräusche bei der Schallplattenwiedergabe sicher zu eliminieren, wurde der Einsatzpunkt des zuschaltbaren Filters auf 40 Hz gelegt. Seine Flankensteilheit beträgt 12 dB/Oktave.

## Netzteil Z 140 mit Endverstärker

*Das Schaltnetzteil*

Zur Stromversorgung des Tuners EG 740 und des Vorverstärkers VG 840 dient das Netzteil Z 140, welches auch die Endstufe mit einer Ausgangsleistung 2 x 65 W Sinus enthält. Die Netzspannung wird über ein Relais A, das von einem Hilfstransformator gespeist wird, vom VG 840 ein- und ausgeschaltet. Um auch das Netzteil möglichst klein zu halten, wurde es als Schaltnetzteil konzipiert. Das ermöglicht gegenüber einem konventionellen Netzteil eine Verkleinerung der Einheit, geringeres Gewicht und einen besseren Wirkungsgrad.

Über ein Entstörfilter 1 ist das Schaltnetzteil (*Bild 3*) an das Netz angeschlossen. Wird die Anlage über den Einschalter des Vorverstärkers VG 840

Bild 1. Das Hi-Fi-Miniset von Uher; im Hintergrund links das Netzteil Z 140 mit Endverstärker

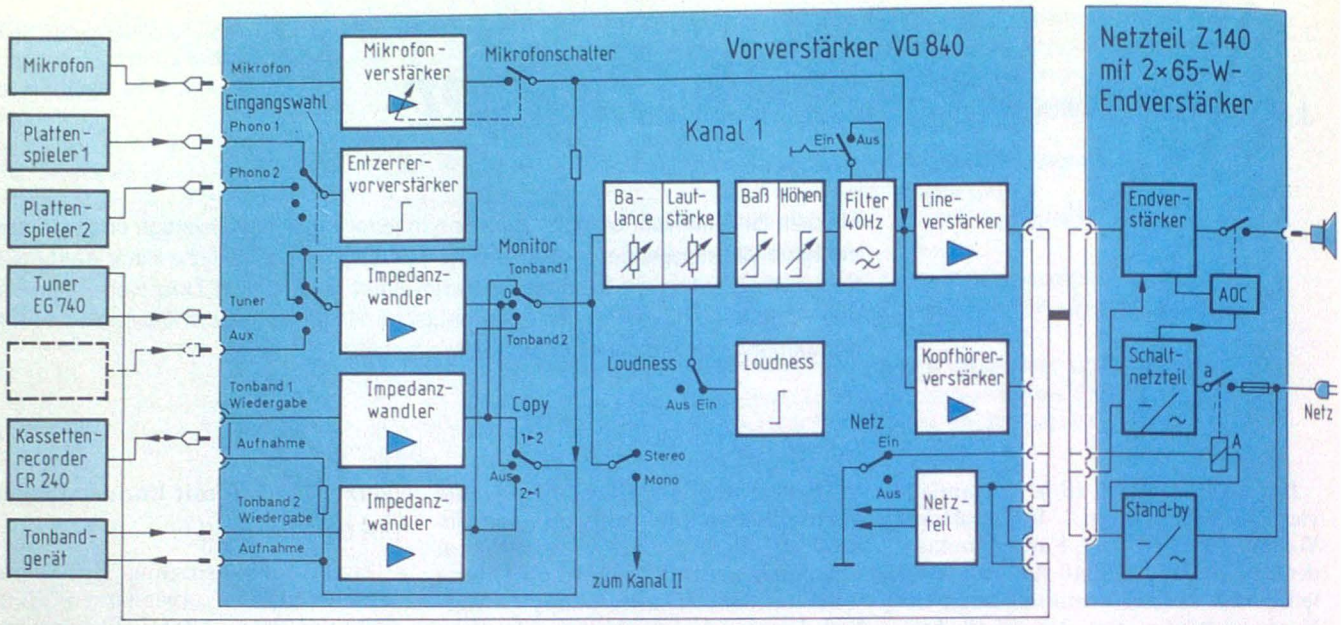



Bild 2. Blockschaltung des Vorverstärkers und des Netzteils mit Endverstärker (ein Kanal)

eingeschaltet, dann schließt der Kontakt a des Relais A, und über die Netzgleichrichterbrücke G wird der Netzladekondensator C1 auf etwa 310 $V_=$ (bei 220 $V_\sim$) aufgeladen. Das Relais A wird aus einem nicht dargestellten und dauernd mit dem Netz verbundenen kleinen Hilfstransformator gespeist.

Um die Gleichrichterbrücke G, den Kondensator C1 und die Schalttransistoren T1 und T2 beim Einschalten nicht durch einen hohen Stromstoß zu überlasten, ist zunächst der Strombegrenzungswiderstand R1 direkt in den Stromkreis eingeschaltet. Nach ca. 500 ms, wenn die Ausgangsspannung $U_{B2}$ ihren Sollwert erreicht hat, wird R1 durch den Relaiskontakt b überbrückt, so daß das Schaltnetzteil seine volle Leistung abgeben kann.

Der eigentliche Wandler (bestehend aus den Hochspannungstransistoren T1 und T2, den Kondensatoren C2 und C3 sowie dem Übertrager Tr) arbeitet als Gegentaktwandler. Die Schaltfrequenz beträgt ca. 25 kHz. Die Kondensatoren C2, C3 und die Transistoren T1, T2 bilden eine Brücke, in deren Diagonale die Treiberwicklung W des Übertragers liegt. Damit die Schwingung unter allen Betriebsbedingungen sicher einsetzt, enthält der Übertrager Tr die Hilfswicklung H, die über eine Startelektronik das Anschwingen der Schaltung erzwingt.

Zur Erzeugung der unterschiedlichen Betriebsspannungen für den Vorverstärker, den Tuner sowie den Endverstärker trägt die Sekundärseite des Übertragers drei weitere Wicklungen W3, W4, und W5. Mit der Betriebsspannung $U_{B1} = \pm 32$ V wird der Leistungsverstärker gespeist. $\overline{U_{B2}}$ wird auf $U_{B2} = +33$ V stabilisiert und speist den Vorverstärker, $U_{B3}$ ist die Speisespannung für den Tuner.

Damit die Einhaltung der vorgeschriebenen Grenzwerte der Funkstör-

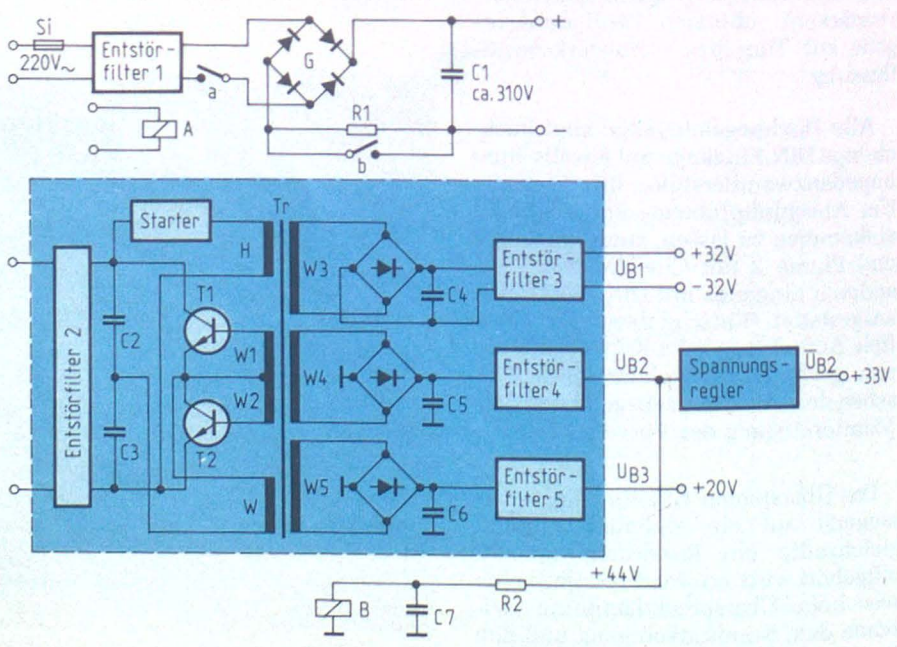



Bild 3. Prinzipschaltbild des Schaltnetzteils

**Rudolf Müller** (Jahrgang 1935) studierte Mathematik und Physik an der Universität Würzburg. Von 1963 bis 1972 war er Entwicklungsingenieur bei der für Uher tätigen Firma Süddeutsche mechanische Werkstätten. Bei Uher war er von 1972 bis Mitte 1980 beschäftigt, zunächst in der Entwicklung und dann als Leiter der Hauptabteilung Patente und Normen, technische Dokumentation und Entwicklung Zubehör. Gleichzeitig war er Mitarbeiter in verschiedenen Fachnormenausschüssen sowie Mitglied der Technischen Kommission I des ZVEI und des Technischen Beirates der Stiftung Warentest. Seit 1. September 1980 ist er Leiter der Meßtechnik Anwendungstechnik, technischer Service, der Agfa-Gevaert AG, Werk Perutz, in München.

spannungen nach VDE 0872/7.72 gewährleistet werden kann, ist das Schaltnetzteil innerhalb des Netzteiles Z 140 in ein zusätzliches Abschirmgehäuse eingebaut. Sämtliche in dieses Gehäuse hinein- und herausführenden Leitungen durchlaufen aufwendige Entstörfilter (Filter 2...5).

*Die Nf-Leistungsendstufe*

Die diskret aufgebaute komplementär-symmetrische Gegentaktendstufe gibt an 4 Ω pro Kanal 65 W Sinusdauerleistung ab. Sie ist gegen Gleichspannung am Ausgang und Überlast durch eine Schutzschaltung (AOC) abgesichert. Gegen thermische Überlastung ist ein Thermoschalter eingebaut. Für den Lautsprecheranschluß stehen zwei DIN-Steckdosen und vier Federklemmen für blanke Drahtenden zur Verfügung, wobei bei Anschluß über DIN-Stecker die Federklemmen automatisch abgeschaltet sind. Als Stand-by-Kontrolle dient eine grüne Leuchtdiode, welche ebenfalls von dem bereits erwähnten Hilfstransformator versorgt wird.

Die Verbindung zum Vorverstärker VG 840 erfolgt über ein mitgeliefertes Spezialkabel, wobei Stromversorgung und Nf über nur ein Kabel geführt werden. Für diejenigen, die das Z 140 weiter entfernt aufstellen möchten, gibt es als Zubehör ein längeres Kabel sowie Verbindungsteile, um mehrere Kabel zusammenstecken zu können.

## Der Tuner EG 740

Bei der Konstruktion des Tuners EG 740 mußte verschiedentlich Neuland beschritten werden, um alle Werte auf ein vernünftiges optimales Maß zu bringen. Der gedrängte Aufbau erwies sich zunächst als ein schwieriges Problem. Nur durch die Verwendung von Miniaturbauteilen und durch einen gut überlegten Aufbau ließ sich das vorgegebene Ziel erreichen.

Der UKW-Tuner wird mit fünf Kapazitätsdioden abgestimmt. Die digitale Frequenzanzeige hat eine Auflösung von 10 kHz und ermöglicht damit eine exakte Sendereinstellung. Sie berücksichtigt also speziell die wegen der großen Senderdichte etwas schwierigen Empfangsverhältnisse des europäischen UKW-Sendernetzes. Zusammen mit den als analogen Abstimmhilfen ausgeführten Feldstärke- und Träger-Mitte-Anzeigeinstrumenten ist in jedem Falle eine fehlerfreie Abstimmung möglich. Bei Benutzung der AFC wird sie sogar erzwungen und unabhängig von anderen Einflüssen aufrechterhalten.

Der Anzeigebereich der UKW-Feldstärkeanzeige umfaßt den Bereich von 1 µV bis 6 mV und eignet sich daher hervorragend zum Ausrichten einer Rotor-Antenne für UKW-Fernempfang. Darüber hinaus ist dieses Instrument zur Anzeige von Mehrwegeempfang umschaltbar, so daß man unter UKW-Stationen mit dem gleichen Programm immer diejenige wählen kann, die mit kleinster Verzerrung zu empfangen ist.

Mit sieben Stationstasten lassen sich die Abstimmspannungen für sieben UKW-Empfangsfrequenzen digital speichern. Der Stationsspeicher wird durch einen eingebauten NiCd-Akku vor Informationsverlust bei Netzausfall über mehrere Wochen geschützt.

Als Eingangstransistor wird eine geregelte MOSFET-Tetrode verwendet, deren Aussteuerungsgrenzen selbst in unmittelbarer Sendernähe noch nicht erreicht werden. Der EG 740 kann daher mit einer besonders guten Kreuzmodulationsdämpfung aufwarten. Für gute Trennschärfe (70 dB bei ± 300 kHz) sorgen zwei abgestimmte Vorkreise, ein zweifach abgestimmtes Zwischenbandfilter sowie zwei Keramik-Doppelresonatoren als Zf-Filter. Die guten Werte der Weitabselektion ergeben sich durch zwei weitere Spulenbandfilter. Auf diese Weise wird eine Überalles-Bandbreite von ca. 140 kHz erreicht, die einerseits trennscharfen Empfang auch in Gebieten mit hoher Senderdichte ermöglicht und andererseits noch niedrige Klirrfaktorwerte (0,3 % bei Stereobetrieb, 1 mV an 240 Ω, 1 kHz Modulation und ± 40 kHz Hub) zuläßt.

Der Stereodecoder besteht aus einem IC mit einer PLL-Schaltung zur Hilfsträgerrückgewinnung. Das Stereosignal selbst wird nach dem Schalterverfahren decodiert. Eine Besonderheit dieses Decoders sind die sehr niedrigen Werte für die Pilottonverzerrungen. Das bewirken steilflankige Tiefpässe am Ausgang des Decoders, die Pilotton- und Hilfsträgerreste so stark unterdrücken, daß bei der Aufzeichnung auf Magnetband keine Interferenzen mit dem Vormagnetisierungsstrom des Magnetbandgerätes zu befürchten sind.

Der eingebaute MW-Empfangsteil entspricht dem derzeitigen Stand der Technik. Er ist diodenabgestimmt und besitzt Keramik- und LC-Bandfilter. Durch die angebaute Ferritstabantenne ist MW-Empfang jederzeit möglich. Für Fernempfang ist eine Antennensteckdose zum Anschluß einer Außenantenne vorhanden.

## Der Kassettenrecorder CR 240

Beim Kassettenrecorder CR 240 (das „R" steht hier für „Report" und kennzeichnet damit die Familienzugehörigkeit zu den 4000-Report-Spulentonbandgeräten von Uher) wurde besonders auf gute Bedienbarkeit während des mobilen Einsatzes – also getrennt von der Hi-Fi-Anlage – geachtet. Als Beispiel sei die Einmann-Reportage genannt, bei der das Gerät am Schulterriemen getragen wird, während eine Hand das Mikrofon hält. Mit der verbleibenden freien Hand können alle Betriebsarten geschaltet und ohne Schwierigkeiten Kassettenwechsel durchgeführt werden. Dies wurde nur erreichbar, weil alle Bedienelemente und die Kassettenaufnahme auf der Frontseite angeordnet wurden. Die beiden Stereokanäle lassen sich getrennt, aber auch über ein eingebautes, schaltbares Getriebe gemeinsam aussteuern. Beim Einsatz im Dunkeln können die Instrumente, das Zählwerk, sowie das Kassettenfenster beleuchtet werden.

Leuchtdioden zeigen den jeweiligen Betriebszustand an: Einschaltkontrolle (gelb), Start (grün), Aufnahme (rot), Dolby-NR (grün) und Akkuladung (ebenfalls grün). Da die Bandtransportrolle mit einem Magneten angedrückt wird, können Start und Stop elektrisch so ferngesteuert werden, daß innerhalb von 200 ms das Band seine volle Geschwindigkeit und seinen endgültigen Gleichlaufwert erreicht hat.

Das im Druckgußrahmen integrierte Laufwerk wird von einem kollektorlosen Motor angetrieben, der wie ein Drehstrommotor arbeitet und über Phasenschieber gesteuert wird. Da das Laufwerk zwei gegenläufige Schwungmassen aufweist, können Aufnahmen auch im mobilen Einsatz ohne störende Gleichlaufschwankungen gemacht werden.

Die Überwachung des Bandtransportes erfolgt über Infrarotdioden, welche von Hell/Dunkel-Scheiben auf den Wickeltellern angesteuert werden. Die Abschaltzeit beträgt ca. 0,8 s und gewährleistet damit, daß es keinen Bandsalat aufgrund von irgendwelchen Unregelmäßigkeiten geben kann. Für einen stabilen Bandlauf sorgt auch eine

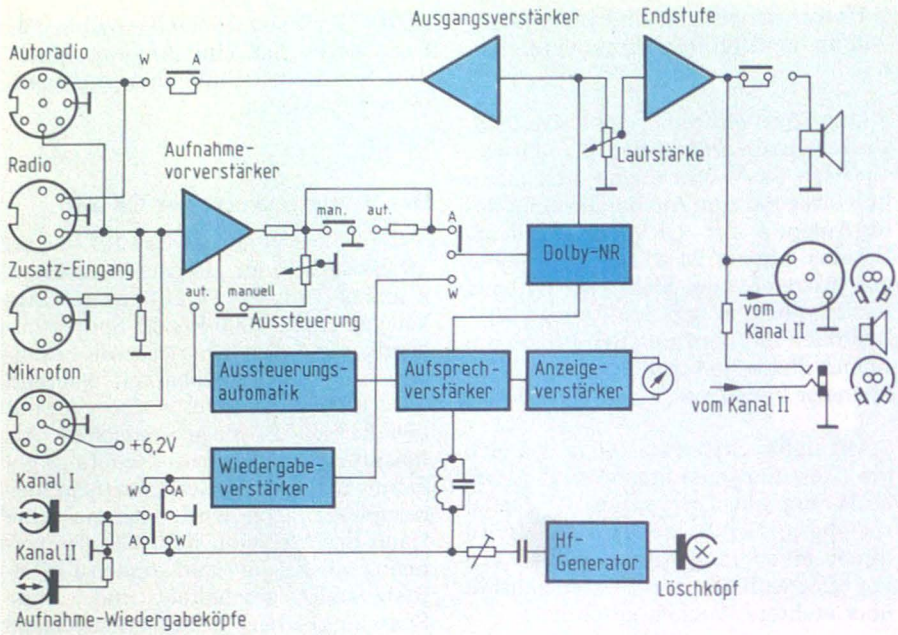



Bild 4. Blockschaltung des Kassettenrecorders CR 240 (ein Kanal)

zusätzliche Bandführung zwischen den beiden, mit Bandführungen versehenen Tonköpfen. Dies ist besonders wichtig, da ein unstabiler Bandlauf Phasenverschiebungen hervorruft, die eine Verschiebung der Stereobasis bewirken sowie den Frequenzgang im Hochtonbereich verschlechtern.

Die Spannungsversorgung des Gerätes kann durch Trockenbatterien, einen NiCd-Akku (1,2 oder 2,1 Ah), das Netzteil Z 131 (mit dem auch der jeweilige Akku wieder aufgeladen werden kann) oder eine externe Gleichspannung von 12 V bis 30 V erfolgen. Da der Stromverbrauch des CR 240 sehr niedrig ist, reicht eine Ladung des 2,1-Ah-NiCd-Akkus für ca. 9 Stunden Aufnahme.

Schaltungstechnisch wurden beim CR 240 trotz der schwierigen Platzverhältnisse keine Kompromißlösungen gewählt (*Bild 4*). Daher besitzt dieses Gerät anstelle des bei der Verwendung von Kombiköpfen üblichen umschaltbaren Aufnahme-Wiedergabeverstärkers separate Verstärker für Aufnahme (Aufnahme-Vorverstärker) und Wiedergabe. Die Ausgänge werden ebenfalls aus separaten Ausgangsverstärkern gespeist, damit die Ausgänge genügend niederohmig sind und die Kapazität der angeschlossenen Wiedergabeleitung die Tonqualität nicht verschlechtern kann. Die Stereoendstufe liefert bei Verwendung des Netzteiles oder einer externen Stromquelle eine Ausgangsleistung von 2 x 1,3 W Sinus an 4 Ω.

Die Dolby-NR-Schaltung ist mit diskreten Bauelementen aufgebaut, da bei der auf 6,2 V stabilisierten Gerätebetriebsspannung die seinerzeit erhältlichen Dolby-ICs nicht mehr brauchbar waren. Diese Lösung hat den Vorteil, daß die Schaltung exakt auf die Dolby-Sollkurven abgeglichen werden kann.

Der Aufnahmeverstärker weist ebenfalls eine Besonderheit auf. Während üblicherweise der Aufsprechstrom des Aufnahmekopfes durch einen im Vergleich zur Kopfimpedanz hochohmigen Widerstand linearisiert wird, wird beim CR 240 der Aufnahmekopf aus einer Konstantstromquelle gespeist. Bei der Speisung über einen hochohmigen Widerstand ist die Übersteuerungsgrenze der Aufsprechstufe über den gesamten Frequenzbereich konstant. Bedingt durch die Betriebsspannung liegt die Übersteuerungssicherheit bei batteriebetriebenen Geräten bei max. 6 dB. Bei der Konstantstromquelle ändert sich diese dagegen mit 6 dB/Oktave. Die Aufsprechstufe des CR 240 besitzt daher bei 17 kHz eine Reserve von ca. 3 dB., die jedoch bei 4 kHz bereits ca. 18 dB erreicht und bis 20 Hz auf diesem Wert bleibt. Unter Berücksichtigung der Amplitudenstatistik erkennt man, daß diese Aufsprechstufe mit natürlichen Klängen nicht übersteuert werden kann.

Die Aussteuerungsanzeige wird vom Aufsprechverstärker angesteuert, zeigt also die jeweilige Aufsprechstromanhebung an und berücksichtigt damit den Verlauf der Aussteuerbarkeit der Magnetbänder. Angezeigt wird der Spitzenwert des Aufsprechpegels. Signale mit einer Dauer von 20 ms werden bereits entsprechend ihrer Amplitude korrekt angezeigt. Die Rücklaufzeit des Zeigers wurde zur Schonung der Augen und der guten Ablesbarkeit halber auf ca. 2 s festgelegt (von 0-dB-Anzeige bis -20 dB). Das Tonband kann daher zu Erreichung eines hohen Geräuschspannungsabstandes hoch ausgesteuert werden, ohne daß hörbare harmonische bzw. Differenztonverzerrungen auftreten!

Aufnahme- und Wiedergabeverstärker sind mit speziellen, funkelrauscharmen Transistoren bestückt. Für den Aufnahmeverstärker ergibt sich daher für die äquivalente Geräuschspannung der sehr gute Wert von -128 dB.

Die für die meisten Uher-Geräte typische Verstärkungseinstellschaltung des Aufnahmevorverstärkers mit einem Einstellbereich von ca. 60 dB findet man auch beim CR 240. Mit einem einzigen Einstellwiderstand wird dabei die Verstärkung des ersten Transistors beeinflußt und gleichzeitig die Ausgangsspannung des Verstärkers geteilt. Als echtes Reportage-Gerät besitzt das CR 240 auch eine Aussteuerungsautomatik, die bei Bedarf anstelle der manuellen Einstellung die Verstärkungseinstellung automatisch vornimmt. Die Ansprechzeit beträgt ca. 25 ms, die Erholzeit in Stellung „Sprache" ca. 5 s, in Stellung „Musik" ca. 60 s für einen Regelhub von 10 dB. Der gesamte Regelbereich beträgt ca. 34 dB. Die Einstellung auf die Bandsorten Fe, FeCr und Cr erfolgt mit einem kleinen Schiebeschalter auf der Frontseite des Gerätes. Hierbei werden unterschiedliche Arbeitspunkte, Empfindlichkeiten und Frequenzgänge der drei Bandsorten berücksichtigt.

In der Ausführung CR 240 AV eignet sch der Kassettenrecorder auch zur Aufnahme von Stereo-Live-Ton bei Schmalfilmaufnahmen. Dieses Modell hat im wesentlichen die gleichen technischen Daten wie das CR 240 und unterscheidet sich von diesem vor allem durch den Tonkopf. Möglich sind dabei sowohl Vorwärts- als auch Rückwärtsregelung (bei der Vorwärtsregelung wird der Projektor synchron zum Kassettengerät gesteuert, bei der Rückwärtsregelung wird das Kassettengerät synchron zum Projektor gesteuert). In jedem Fall benötigt man aber das auf der vierten Spur aufgezeichnete 1000-Hz-Synchronsignal.

## Mini-Hi-Fi-Anlage Plus 20

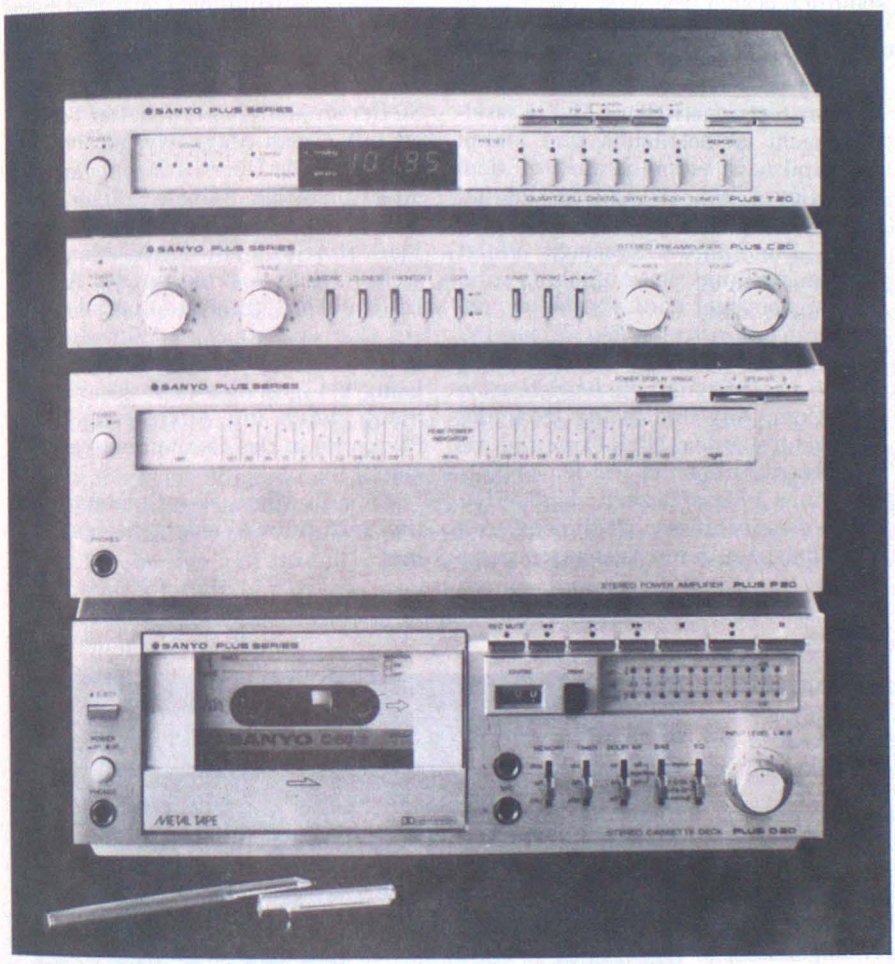
Die Mini-Hi-Fi-Anlage Plus 20 von Sanyo besteht aus den Einzelkomponenten Tuner Plus T 20, Vorverstärker Plus C 20, dem Endverstärker Plus P 20 und dem Kassettengerät Plus D 20 (*Bild*).

Bei 29,8 cm Breite und einer Höhe von nur 4,4 cm bietet der Quartz-Synthesizer-Tuner Plus T 20 je sechs Stationsspeicher für UKW und MW, einen elektronischen Sendersuchlauf, und LEDs für Feldstärke- und Kanalmitteanzeige. Die UKW-Empfindlichkeit beträgt 0,75 µV; die Trennschärfe bei ±300 kHz 83 dB.

Der Vorverstärker Plus C 20 besitzt rastende Klang- und Pegelsteller, Subsonic-Filter (bei 20 Hz –1 dB, bei 2 Hz –37 dB), Loudness-Taste, Anschlüsse für zwei Tonbandgeräte sowie Eingänge für magnetische und dynamische Tonabnehmersysteme. Der Übertragungsbereich reicht von 1 Hz bis 113 kHz ± 1,5 dB und verläuft zwischen 20 Hz und 20 kHz absolut flach. Klirrgrad und Intermodulation werden mit 0,005 % angegeben.

Für den Endverstärker Plus P 20 gibt der Hersteller 2 x 60 W Sinusleistung an. 22 Leuchtdioden mit einer Anstiegszeit von 20 ms und einer Abklingzeit von einer Sekunde sowie mit zwei umschaltbaren Empfindlichkeitsbereichen (von 0,12 W...120 W und von 0,012 W...12 W) informieren über die aktuelle Leistungsabgabe. Zwei Paar Lautsprecher und ein Kopfhörer können angeschlossen werden, die Leistungsbandbreite reicht von 1,7 Hz...138 kHz, der Frequenzgang ist zwischen 20 Hz und 20 kHz völlig flach. Der Klirrgrad beträgt bei Vollaussteuerung 0,024 %, der Fremdspannungsabstand erreicht 99 dB.

Vollgepackt mit Technik präsentiert sich auch das Kassettengerät Plus D 20. Es enthält ein Zwei-Motoren-Laufwerk mit elektronischer Logik-Drucktastensteuerung, Dolby-System, zwei Schalter, mit denen Vormagnetisierung und Entzerrung für Normalband, Chrom-, Ferrochrom- und Metall-Kassetten eingestellt werden können, einen „Timer"-Schalter, mit dessen Hilfe das Gerät sich beim Einschalten durch die Schaltuhr automatisch wahlweise auf Aufnahme oder Wiedergabe schaltet, sowie eine Memory-Einrichtung, die, wenn beim Umspulen die Stellung „000" erreicht wird, wahlweise entweder stoppt oder direkt auf Wiedergabe schaltet. Die Aussteuerung erfolgt über 22 trägheitslose Leuchtdioden, eine „Rec-Mute"-Taste ist für kurzzeitige Ausblendungen vorgesehen.




Auch Sanyo ist mit seiner Mini-Hi-Fi-Anlage Plus 20 unter den Mitanbietern von Minianlagen vertreten

## Das Sonden-Meßmikrofon MD-321

Das verstärkte Umweltbewußtsein hat zu erfreulichen Maßnahmen auch gegen Lärmbelästigungen geführt. Zunächst gilt es dabei, die störende Schallquelle zu ermitteln. Das scheint auf den ersten Eindruck sehr leicht zu sein, tatsächlich stellen aber die Ortung von Störschallquellen und ihre Messung oft noch ein großes Problem dar.

Ein seit Jahren erprobtes Mikrofon findet deshalb verstärkt mehr Beachtung. Es handelt sich um das Sonden-Meßmikrofon MD 321 von Sennheiser, dessen 30 cm langes Rohr das zu messende Schallfeld nur unwesentlich beeinflußt (*Bild*). Aufgrund seiner Konstruktion wird das MD 321 in den verschiedensten Bereichen eingesetzt.

Das Sonden-Meßmikrofon MD 321 von Sennheiser hat einen Übertragungsbereich von 40 Hz...20 kHz und Kugelcharakteristik. Seine Einsatzgebiete sind der Maschinen-, Motoren- und Turbinenbau, der Architekturbereich, der Forschungsbereich usw.

# Telefunken-Einzelbausteine

Die Telefunken Hi-Fi-Gerätekombination besteht aus Tuner TT 350 hifi, Verstärker TA 350 hifi, Kassettenrecorder TC 450 High Com, Plattenspieler TS 860 hifi und Lautsprecher TLX 11 professional.

Die einzelnen Bausteine der Anlage (*Bild*) sind in Design und den technischen Daten gut aufeinander abgestimmt. Besonders bedienfreundlich sind die Geräte durch große Drehknöpfe, Kipphebel und Netzschalter.

Die 2-Wege-Lautsprecher mit den technischen Daten 65/100 W, 4 Ω und 40 Hz...25 kHz haben gutes Rundstrahlverhalten und ein angenehmes Klangbild. Sie sind mit LED-Überlastanzeigen für den Hoch- und Tieftonbereich, einem Pegelschalter zur Anpassung der Übertragungseigenschaften an den Wiedergaberaum und mit abnehmbarer Frontbespannung ausgerüstet.

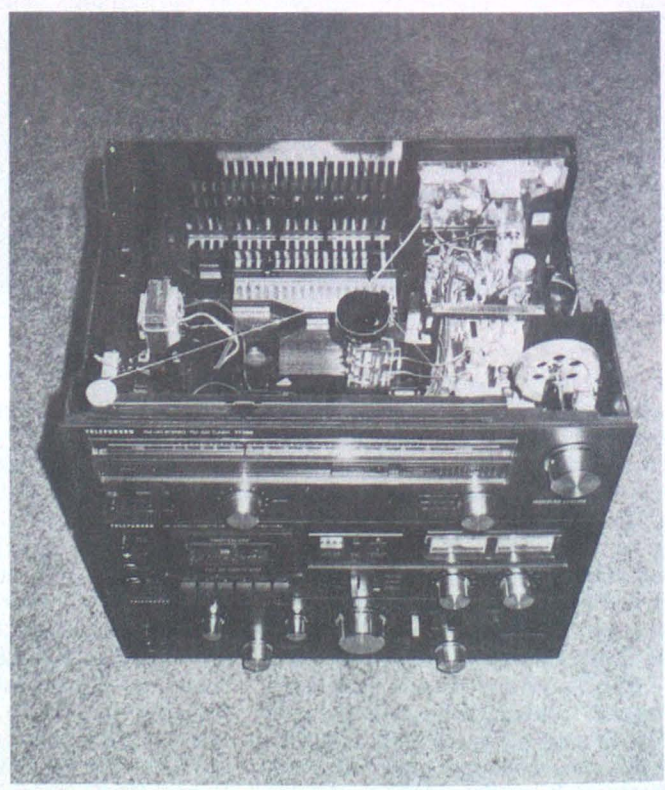
Mit dem Tuner können die Bereiche LW, KW und UKW empfangen werden. Die Feldstärke wird von einer roten LED-Kette angezeigt, und bei Stereoempfang und UKW-Sendermittenabstimmung leuchtet je eine rote LED auf. Mit dem Steller „Muting" läßt sich die AFC-Ansprechschwelle einstellen. Die Abstimmung des Gerätes erfolgt über einen großen Drehknopf, der mittels Skalenseil den Luftdrehkondensator und den Skalenzeiger bewegt. An „Luft" wurde, wie das Bild zeigt, nicht gespart, jedoch an der Skalenbeleuchtung. In der FM-Vorstufe finden wir einen 25 K 55, in der FM-Mischstufe und im FM-Oszillator die Transistoren BF 241.

Das auffälligste am Verstärker ist der Lautstärkesteller inmitten der Frontplatte mit ca. 50 mm Durchmesser und 40 Raststellungen. Die Leistungsbandbreite reicht von 15 Hz...43 kHz, und die Verstärkerleistung ist mit 2 x 50/70 W angegeben. Neben der Umschaltmöglichkeit zwischen zwei Lautsprecherpaaren, der Tape-to-Tape-Schaltung, gehörrichtiger Lautstärkeregelung und Mono-Stereo-Anwahl erfolgt die Zuschaltung der Eingangssignale über einen Drehschalter. Für Kopfhörerwiedergabe sind Klinken- und Würfelbüchse an der Frontplatte vorhanden. Der Mikrofonanschluß kann auch z. B. für den Anschluß einer E-Gitarre verwendet werden. Selbstverständlich besitzt das Gerät auch Klangeinsteller für Höhen und Tiefen.

Das Laufwerk des Frontlade-Kassettenrecorders wird von einem Gleichstrommotor angetrieben. Der Kassettenschacht ist beleuchtet und klappt gedämpft nach vorne heraus. Mit dem Permalloy-A/W-Kopf wird ein Übertragungsbereich von 30 Hz...15 kHz erreicht. Die Zählwerksanzeige erfolgt mechanisch, und der Aufnahme- und Wiedergabepegel wird von beleuchteten Drehspulinstrumenten angezeigt. Mit Kippschaltern können die Bandsorten (Fe, Cr, FeCr) und die Betriebsarten High-Com, Aus und Dolby Expander angewählt werden. High-Com und die Betriebsart Aufnahme werden jeweils von einer LED angezeigt. Unter den Kopfhöreranschlüssen (Klinken- und Würfelbüchse), deren Ausgangssignale nicht einstellbar sind, ist die Mikrofonbuchse angebracht.

Der direkt angetriebene Plattenspieler ist als Halbautomat konzipiert. Seine Drehzahlen 33 U/min und 45 U/min können über die Stroboskopeinrichtung kontrolliert und durch getrennte Steller einjustiert werden. Der Tonkopf ist mit einem Magnetsystem bestückt und mit einer Überwurfmutter am Tonarm befestigt. Über leichtgängige Druckschalter werden Netzspannung, Start/Stop und die Drehzahlen angewählt. Die Konstruktion der Abdeckhaubenbefestigung ist so ausgelegt, daß sie sich erst ab einer Winkelstellung größer 35° selbständig öffnet. Leider kann bei geschlossener Haube noch Staub durch die Aussparung an der Rückseite in das Geräteinnere eindringen.

Alles in allem eine Gerätekombination mit guten Wiedergabeeigenschaften.



Die konsequente Einhaltung gemeinsamer Frontplattenabmessungen führten bei der Telefunken-Hi-Fi-Gerätekombination zwangsläufig zu einem Bauraumüberfluß

Rudolf Hofer

# BASIC vor dem Handbuch

## 2. Teil

Im ersten Teil wurde bereits erläutert, wie Programme auf Kassetten „konserviert" werden. Diesmal geht es um Datensicherheit beim Abspeichern. Außerdem wird anhand eines Sortierprogramms der Umgang mit String-Variablen gezeigt.

Eine bewährte Methode, die „Datensicherheit" zu erhöhen, ist es, jedes Programm zweimal hintereinander aufzunehmen. Schlechte Bandstellen können nämlich dazu führen, daß Programme unvollständig auf das Band gebracht werden. Will man jedoch sicher gehen, lädt man jedes abgespeicherte Programm nochmal mit CLOAD? Es wird dann geprüft, ob der Speicherinhalt mit den geladenen Daten identisch ist. Stimmen sie nicht überein, kommt eine Fehlermeldung. Ist alles in Ordnung, meldet sich der Computer mit READY.

Das Laden eines Programmes geht so vor sich:
Bandstelle mit dem gewünschten Programm suchen.
CLOAD oder CLOAD „A" eingeben (anstelle von A steht der Kennbuchstabe des gewünschten Programms). Ohne den Kennbuchstaben wird einfach das nächste Programm geladen. Ist er vorhanden, werden alle Programme mit einer anderen Kennung übergangen.
Kassettenrecorder auf Wiedergabe.

Jetzt wird das Programm wieder in den Computer geladen. Steht noch eins im Speicher, so löscht es die Maschine, auch wenn sich die Zeilennummern des alten und des neuen Programms nicht überschneiden. Der Eingabevorgang ist für CLOAD? identisch. Allerdings wird bei diesem Kommando das im Speicher stehende Programm nicht gelöscht, es soll ja mit dem Kassetteninhalt verglichen werden.

Es empfiehlt sich, eine genaue Buchführung über die abgespeicherten Programme und die Bandstellen, an denen sie sich befinden, zu führen. Am besten fügt man auch eine Kurzbeschreibung des Programms bei. Nur dann findet man auf Anhieb, was man sucht.

An das Bandmaterial werden keine besonderen Ansprüche gestellt. Man sollte allerdings keine zu langen Bänder verwenden, da sonst die Suche bestimmter Abschnitte sehr viel Zeit verschlingt. Ideal sind spezielle Hobbycomputer-Bänder, die auf jeder Seite ungefähr sieben Minuten laufen, das entspricht etwa einer Kapazität von 25 000 Zeichen.

### Fehlermeldungen

Computer sind keine intelligenten Wesen. Im Grunde sind sie sogar sehr dumm. Wenn man ihnen z.B. sagt GO TO ZEILE 100, dann begreifen sie gar nichts, obwohl es doch eindeutig ist, was man will. Die Maschine versteht uns aber nur dann, wenn wir uns bis auf das letzte i-Tüpfelchen an die vorgegebenen Regeln halten. Und die besagen nun mal, daß nach GOTO nur eine Zeilennummer steht.

Diese formalen Regeln nennt man die Syntax der Sprache (übrigens nicht nur bei Computersprachen). Gibt man dem Computer Kommandos oder Befehle ein, die der Syntax widersprechen, dann gibt er schlicht ERROR oder SYNTAX ERROR aus. Oft gibt er dem Benutzer auch noch nähere Hinweise, was er falsch gemacht hat und wo. In diesem Fall bleibt uns im Augenblick nur, das Programm genauestens zu überprüfen und an den verdächtigen Stellen zu ändern. Die Hinweise auf Syntaxfehler werden in den Handbüchern erklärt. Hier unterscheiden sich die verschiedenen Modelle erheblich.

Syntaxfehler darf man nicht mit logischen Fehlern verwechseln: Wenn das Programm keine Syntaxfehler mehr hat, kann es trotzdem falsche Ergebnisse liefern. Das liegt aber dann an einer falschen oder unvollständigen Grundüberlegung.

### Der Computer verarbeitet nicht nur Zahlen

Wir kommen jetzt zu einem ganz wesentlichen Punkt, der den Computer von Tisch- und Taschenrechnern unterscheidet: Er kann neben Zahlen auch Text verarbeiten. Daß er Texte ausdrucken kann, haben wir bereits gesehen.

In der mit englischen Ausdrücken überschwemmten Computer-Fachsprache nennt man Texte im allgemeinen Strings. Obwohl es für gewöhnlich nicht einzusehen ist, daß man ein gleichwertiges deutsches Wort durch ein englisches ersetzt, wollen wir in diesem Fall „String" benutzen, da es dann nicht zu Verwechslungen z.B. mit BASIC-Text (= Programm) kommen kann. Ein String ist im weiteren eine Folge von max. 255 Buchstaben, Zahlen oder Sonderzeichen einschließlich des Leerraums. Verboten sind Kommas innerhalb eines Strings.

Wir haben bisher nur numerische Variablen kennengelernt. Ein neuer Typ sind die sogenannten String-Variablen, denen als Wert ein String zugewiesen wird. Sie werden wie numerische Variablen bezeichnet, erweitert um ein Dollarzeichen, z.B. A$, B$, X$ usw. Das Beispiel von *Bild 5* macht deutlich, wie sie benutzt werden.

In Zeile 110 steht beim INPUT-Befehl jetzt eine String-Variable. Das Programm druckt ein Fragezeichen aus und hält so lange an, bis der Benutzer einen Text eingetippt hat. Natürlich kann dieser Text rein theoretisch auch aus Zahlen bestehen, allerdings könnte der Computer damit nicht rechnen – das kann er nur mit numerischen Variablen. Da im Beispiel nach einem Namen gefragt wird, nehmen wir an, wir hätten mit KARL geantwortet. Von jetzt ab hat die Variable

N$ den Wert KARL. Ähnlich wie bei numerischen Variablen ist auch folgende Zuweisung möglich:
A$ = KARL
Zu beachten ist lediglich, daß der String in Anführungszeichen stehen muß (innerhalb des Strings kann in diesem Fall natürlich kein Anführungszeichen erscheinen).

Doch weiter im Beispiel: Nachdem der Computer nach der Anzahl der gerauchten Zigaretten gefragt hat, erwartet er die Eingabe einer Zahl, die er der numerischen Variablen Z zuweist.

Zeile 140 besagt: Wenn Z größer als 10 ist, dann gehe zu Zeile 200, anderenfalls mache bei 150 weiter. In den Zeilen 150 und 200 stehen PRINT-Befehle, wie sie uns schon bekannt sind. Neu ist lediglich, daß auch der Wert von String-Variablen ausgedruckt wird. Anstelle von N$ wird deshalb KARL ausgedruckt, bzw. der Text, den wir beim INPUT-Befehl eingetippt haben. Auf diese Weise fügt der Computer z.B. Namen und Adressen in Formbriefe ein. END in Zeile 160 beendet das Programm, da sonst Zeile 200 noch ausgeführt wird.

Die wichtigste Operation, die mit String-Variablen ausgeführt werden kann, ist der Vergleich.
Beispiel:
100 IF A$ = B$ THEN 200

Es kann aber auch gefragt werden, ob ein String größer, größer-gleich, kleiner oder kleiner-gleich ist. Die Vergleichsoperatoren entsprechen denen für numerische Variable (>, >=, <, <=). Aber was bedeutet, ein String ist größer als ein anderer?

Dazu muß man folgendes wissen: Im Computer werden Buchstaben, Ziffern und Sonderzeichen wie Zahlen dargestellt. *Bild 6* zeigt ihre Reihenfolge. Das bedeutet, daß A kleiner als B ist, B kleiner als C usw. Sinnvollerweise ist jeder Buchstabe, der im Alphabet weiter vorne steht kleiner, als einer, der hinter ihm rangiert. Auch die Ziffern und Sonderzeichen haben eine festgelegte Reihenfolge.

Solange wir Strings vergleichen, die aus einem Buchstaben bestehen, ist alles klar. Was aber passiert, wenn ganze Wörter verglichen werden? Kommt es auf die Zahl der Zeichen an, oder werden alle Zeichen bewertet und addiert? Nein! Es ist viel einfacher und nützlicher:

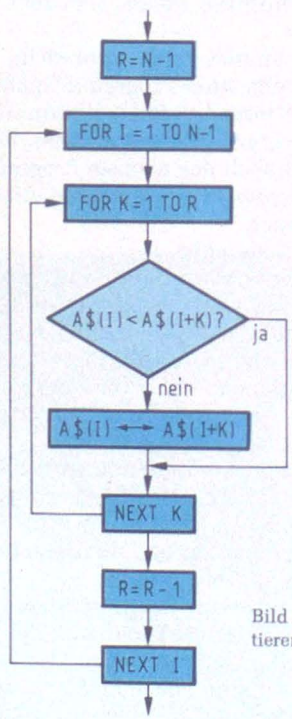
Der Computer vergleicht zunächst die ersten Buchstaben. Sind sie unterschiedlich, dann ist für ihn der String kleiner, dessen erster Buchstabe kleiner ist. Sind beide gleich, dann geht er zum nächsten und vergleicht ihn mit dem zweiten Buchstaben des anderen Strings. Diese Prozedur wiederholt sich, bis sich die Buchstaben unterscheiden. Er geht also genauso vor, wie man einen Namen im Telefonbuch sucht.

```
100 PRINT "WIE HEISSEN SIE";
110 INPUT N$
120 PRINT "WIEVIELE ZIGARETTEN RAUCHEN SIE PRO TAG, ";N$;"?"
130 INPUT Z
140 IF Z>10 THEN 200
150 PRINT "BRAVO ";N$;",";Z;" ZIGARETTEN SIND NICHT ZU VIEL"
160 END
200 PRINT N$;", SIE LEBEN SEHR UNGESUND"

WIE HEISSEN SIE? CHARLIE
WIEVIELE ZIGARETTEN RAUCHEN SIE PRO TAG, CHARLIE?
5
BRAVO CHARLIE, 5  ZIGARETTEN SIND NICHT ZU VIEL

WIE HEISSEN SIE? KARL
WIEVIELE ZIGARETTEN RAUCHEN SIE PRO TAG, KARL?
20
KARL, SIE LEBEN SEHR UNGESUND
```

Bild 5. Programm mit Ausführungsbeispielen zur Demonstration von String-Variablen (§ ≙ $, auch in allen folgenden Ausdrucken)




Vorher: A$(1) = BERTA
A$(2) = DORA
A$(3) = ANTON
A$(4) = CAESAR

Nach dem 1. Schritt:
A$(1) = ANTON
A$(2) = DORA
A$(3) = BERTA
A$(4) = CAESAR

Nach dem 2. Schritt:
A$(1) = ANTON
A$(2) = BERTA
A$(3) = DORA
A$(4) = CAESAR

Nachher: A$(1) = ANTON
A$(2) = BERTA
A$(3) = CAESAR
A$(4) = DORA

Bild 7. Flußdiagramm: Sortieren von Namen

**Hex-Code der ASCII-Zeichen**

| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | A | B | C | D | E | F |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | NUL | SOH | STX | ETX | EOT | ENG | ACK | BEL | BS | HT | LF | VT | FF | CR | SO | SI |
| 1 | DLE | DC1 | DC2 | DC3 | DC4 | NAK | SYN | ETB | CAN | EM | SUB | ESC | FS | CS | RS | VS |
| 2 | SP | ! | " | # | $ | % | & | ' | ( | ) | * | + | , | – | . | / |
| 3 | Ø | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | : | ; | < | = | > | ? |
| 4 | @ | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M | N | O |
| 5 | P | Q | R | S | T | U | V | W | X | Y | Z | [ | \ | ] | ↑ | – |
| 6 | ‘ | a | b | c | d | e | f | g | h | i | j | k | l | m | n | o |
| 7 | p | q | r | s | t | u | v | w | x | y | z | { | ' | } | ~ | DEL |

◀ Bild 6. Darstellung von Zeichen im Computer, z. B. „A“ = hex 41 bzw. dezimal 65

In einer alphabetisch geordneten Namensliste ist demnach jeder Name (String), der weiter vorne erscheint, kleiner als einer hinter ihm.

Diese Tatsache kann man natürlich auch umgekehrt verwenden. Wenn man dem Computer den Auftrag gibt „Drucke eine Folge von Strings in der Reihenfolge ihrer Größe", dann ordnet er Begriffe nach dem Alphabet. Ein solches Programm wollen wir jetzt schreiben.

### Wir sortieren Namen

Damit wir dieses Problem lösen können, müssen wir uns vorher mit den „indizierten Variablen" auseinandersetzen. Sie werden genauso benutzt wie die nichtindizierten Variablen, mit denen wir bisher gearbeitet haben. Der Unterschied besteht darin, daß sie mit einem Zusatzmerkmal, dem Index, versehen sind.

Beispiele: A(1), B$(3), X$(I), Y(J+K)

Wir erkennen, daß der Index einfach in Klammern angefügt wird. Er kann aus einer simplen Zahl oder aus einem Ausdruck bestehen. Natürlich ist es auch möglich, daß eine einzige Variable als Index fungiert. Dieser Fall tritt sehr häufig auf.

Der Sinn von indizierten Variablen wird unmittelbar klar, wenn man folgendes Beispiel betrachtet: Eine bestimmte Anzahl von Namen soll in den Computer eingegeben werden. Bei Bedarf soll die Möglichkeit bestehen, sie wieder auszudrucken.

Mit unseren bisherigen Kenntnissen würden wir etwa folgendermaßen vorgehen:

Eingabe

```
10 INPUT A,B,C,D,E
```

Ausgabe

```
100 PRINT A,B,C,D,E
```

Das sieht ganz einfach aus. Aber was passiert, wenn wir 20 oder noch mehr Namen einspeichern wollen? Wir müßten so viele verschiedene Variablen-Namen benutzen, wie Namen eingegeben werden: Ein recht unhandliches Verfahren.

Mit Hilfe einer indizierten Variablen geht die Eingabe so:

```
100 FOR I = 1 TO 5
110 INPUT A$(I)
120 NEXT I
```

Starten wir das Programm jetzt mit RUN, werden I der Reihe nach die Werte 1...5 zugewiesen. Demzufolge erfragt der Computer in Zeile 110 vom Benutzer der Reihe nach den Wert der String-Variablen A$(1)...A$(5), also die gewünschten Namen. Sollen diese Namen im Verlauf des Programms wieder ausgedruckt werden, genügt dazu die

Befehlsfolge

```
200 FOR I = 1 TO 5
210 PRINT A$(I)
230 NEXT I
```

Natürlich könnten wir auch die Befehle

```
200 FOR K = 1 TO 5
220 PRINT A$(K)
230 NEXT K
```

verwenden. Wichtig ist allein, daß der Index die Werte 1...5 durchläuft.

Wie leicht einzusehen ist, kann das Programm jetzt auf einfache Weise für mehr Namen abgeändert werden. Dazu ist lediglich die Zahl 5 in Zeile 100 entsprechend zu ändern. Bei der Ausgabe ist dann natürlich auch die 5 in Zeile 200 abzuändern.

Noch eleganter kann man das Problem lösen, wenn man die Anzahl der Namen variabel macht.

```
100 PRINT "WIEVIELE NAMEN"
110 INPUT N
115 REM EINGABE
120 FOR I = 1 TO N
130 INPUT A$(I)
140 NEXT I
150 REM AUSGABE
200 FOR I = 1 TO N
210 PRINT A$(I)
220 NEXT I
```

Zugleich haben wir den einfachsten aller BASIC-Befehle eingeführt: REM. Der REM-Befehl dient lediglich dazu, das Programm mit Kommentaren zu versehen. Er bewirkt keine Aktion.

Wir wollen nun aber auf unser eigentliches Problem zurückkommen: das Sortieren von Namen. Wie die Namen eingegeben werden, haben wir soeben gelernt. Auch die Ausgabe bereitet uns keine Schwierigkeiten mehr. Es bleibt also lediglich die Aufgabe, den Variablen, in diesem Fall A(1)...A(N), die Namen so zuzuweisen, daß A(1) den „kleinsten" String erhält, A(2) den „zweitkleinsten" usw.

Keine Angst, wenn Sie die Lösung, die wir im folgenden in alle Bestandteile zerlegen wollen, nicht auf Anhieb voll durchschauen. Das Problem ist nämlich durchaus nicht so trivial, wie es zunächst den Anschein hat. Sollten Sie aber in dieser Aufgabe keine ernsthaften Schwierigkeiten sehen, haben Sie bereits eine schwere Hürde mit Bravour genommen.

*Bild 7* zeigt den Ablauf des Sortiervorgangs, unter der Voraussetzung, daß eine Namensliste in beliebiger Reihenfolge den Variablen A$(1)...A$(N) zugeordnet wurde. N hat also vor dem Eintritt in das Sortierprogramm den Wert 4. Um den Vorgang zu veranschaulichen, wollen wir einen kompletten Programmdurchlauf anhand der in *Bild 7* abgedruckten Namensliste durchspielen:

1. Schritt: I=1, K=1, N=4, R=3
A$(1)<A$(2)?, ja weil BERTA<DORA
K=R?, nein
K=K+1=2
A$(1)<A$(3)?, nein weil BERTA>ANTON
A$(1)=ANTON, A$(3) BERTA
K=R?, nein
K=K+1=3
A$(1)<A$(4)?, ja weil ANTON<CAESAR
K=R?, ja
R=R–1=2
I=N–1?, nein
Sprung zum Programmanfang

Bei diesem Schritt passierte folgendes: A$(1) wurde der Reihe nach mit den folgenden Variablen A$(2), A$(3) usw. verglichen. Wurde eine Variable gefunden, die kleiner war (also an früherer Stelle im Alphabet steht), dann wurde ihr Wert mit dem von A$(1) vertauscht. Als Ergebnis steht der kleinste Wert der gesamten Liste nun an erster Stelle. Der Rest der Liste ist noch ungeordnet, muß also noch in die richtige Reihenfolge gebracht werden. A$(1) kann aber künftig außer Acht gelassen werden. Dasselbe Verfahren wird nun auf die Variablen A$(2)...A$(N) angewendet. Dazu wird der Index I zunächst am Programmanfang um eins erhöht. Die Bedeutung von K ist bereits erkennbar. Während I bei jedem Schritt fest bleibt, wird K so verändert, daß man der Reihe nach mit den Variablen vergleichen kann, deren Index höher ist. Nun wird die Restliste, die noch zu bearbeiten ist aber immer kürzer, deshalb wird auch der höchste Wert von K, der mit R bezeichnet ist, immer kleiner. *(Schluß folgt)*

# Lineare Gleichungssysteme

Das Programm im *Bild* berechnet die Lösung linearer Gleichungssysteme mit bis zu 15 Gleichungen mit 15 Unbekannten und führt die Inversion von Matrizen bis zur maximalen Größe von 15x15 durch. Die Beschränkung auf 15 Gleichungen begründet sich *nicht* durch den zur Verfügung stehenden Speicherraum des PET, sondern durch einen Softwarefehler. Es können zwar Felder mit mehr als 256 Elementen dimensioniert werden, jedoch wird z. B. bei Änderung des 256-ten Elementes das 0-te Element ebenfalls geändert. Bei Systemen, die diesen Fehler nicht aufweisen, sind durchaus Gleichungssysteme mit mehr als 30 Unbekannten zu lösen (in 8 K). Der zur Lösung verwendete Gauß-Jordan-Algorithmus transformiert das Gleichungssystem:

$$\begin{aligned} a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \ldots + a_{1n}x_n &= a_1 \\ a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \ldots + a_{2n}x_n &= a_2 \\ &\vdots \\ a_{n1}x_1 + a_{n2}x_2 + \ldots + a_{nn}x_n &= a_n \end{aligned} \qquad (1)$$

in ein System der Form:

$$\begin{aligned} b_{11}x_1 &= b_1 \\ b_{22}x_2 &= b_2 \\ &\vdots \\ b_{nn}x_n &= b_n \end{aligned} \qquad (2)$$

Hierzu wird die erste Gleichung mit

$$-\frac{a_{i1}}{a_{11}}$$

multipliziert (i = 2,...,n; mit n = Anzahl der Unbekannten = Anzahl der Gleichungen) und jeweils zur i-ten Gleichung addiert (Gauß-Schritt). Man erhält dann ein Gleichungssystem der Form:

$$\begin{aligned} c_{11}x_1 + c_{12}x_2 + \ldots + c_{1n}x_n &= c_1 \\ c_{22}x_2 + \ldots + c_{2n}x_n &= c_2 \\ &\vdots \\ c_{n2}x_2 + \ldots + c_{nn}x_n &= c_n \end{aligned} \qquad (3)$$

wobei

$c_{1k} = a_{1k}$, k = 1...n

$c_1 = a_1$

Jetzt wird die zweite Gleichung mit

$$-\frac{c_{i2}}{c_{22}}$$

(i = 1, 3, 4, ..., n) multipliziert und zu den restlichen Gleichungen addiert (1. Jordan-Schritt). Man erhält:

```
100 PRINT"sR***LINEARE GLEICHUNGSSYSTEME***r
110 POKE59468,14:REM DIETER SMODE, 10-12-1978
120 PRINT"QDieses Programm loest lineare Glei-":PRINT"chungssysteme.
130 PRINT"QDie Berechnung der inversen Matrix kann"
140 PRINT"durch Eingabe von N=0 und anschliessen-":PRINT"de";
150 PRINT" Eingabe des richtigen N erfolgen.":PRINT"Die Berechnung erfolgt ";
160 PRINT"spaltenweise!":PRINT"QN darf maximal gleich 15 sein!!":PRINT
170 CLR:D=1:INPUT"N=";N:IFN=0THEN360
180 N=N-1:IFN>14THENPRINT"q              ":PRINT"qq":GOTO170
190 DIMA(N,N+1):PRINT"QKoeffizientenmatrix"
200 FORI=0TON:FORJ=0TON+1:IFJ=N+1THENPRINT"QA(";I+1;")=";:INPUTA(I,J):GOTO220
210 PRINT"A(";I+1;",";J+1;")=";:INPUTA(I,J)
220 NEXTJ:PRINT:PRINT:NEXTI
230 PRINT:PRINT:FORK=0TON:IFK=NTHEN270
240 AB=ABS(A(K,K)):FORI=K+1TON:IFABS(A(I,K))<=ABTHEN260
250 AB=ABS(A(I,K)):D=-D:FORJ=KTON+1:Z=A(K,J):A(K,J)=A(I,J):A(I,J)=Z:NEXTJ
260 NEXTI
270 IFABS(A(K,K))<1E-7THEN340
280 FORI=0TON:IFI=KTHEN300
290 F=A(I,K)/A(K,K):FORJ=K+1TON+1:A(I,J)=A(I,J)-A(K,J)*F:NEXTJ
300 NEXTI,K:IFC<>0THEN430
310 FORI=0TON:D=D*A(I,I):NEXTI:PRINT"DET(A)=";D:PRINT"QLoesungsvektor"
320 FORI=0TON:PRINT"X";I+1;"=";A(I,N+1)/A(I,I):NEXTI:PRINT
330 PRINT"**************************************Q":GOTO170
340 PRINT"Gleichungssystem nicht eindeutig loesbar":PRINT"A(";K+1;",";K+1;")";
350 PRINT" verschwindet annaehernd!":GOTO330
360 PRINT"QQBerechnung der inversen MatrixQ":INPUT"N=";N
370 N=N-1:IFN>14THENPRINT"q              ":PRINT"qqqqqq":GOTO360
380 DIMA(N,N+1):DIMD(N,N+1):PRINT"QKoeffizientenmatrixQ"
390 FORI=0TON:FORJ=0TON:PRINT"D(";I+1;",";J+1;")=";:INPUTD(I,J)
400 NEXTJ:PRINT:NEXTI
410 FORI=0TON:FORJ=0TON:A(I,J)=D(I,J):NEXTJ,I
420 J=N+1:FORI=0TON:A(I,J)=0:NEXTI:A(C,J)=1:C=C+1:GOTO230
430 PRINTC;". Spalte":PRINT:FORI=0TON:PRINT"A(";I;",";C;")=";A(I,N+1)/A(I,I)
440 NEXTI:PRINT
450 IFC<=NTHENPRINT"WEITER?":GOTO470
460 GOTO170
470 GETW$:IFW$=""THEN470
480 IFW$="J"THEN410
490 GOTO170
```

Basic-Programm in der PET-Syntax zum Lösen von bis zu 15 Gleichungen mit 15 Unbekannten

$$
\begin{aligned}
d_{11}x_1 \quad &+ d_{13}x_3 + \ldots + d_{1n}x_n = d_1 \\
d_{22}x_2 \quad &+ d_{23}x_3 + \ldots + d_{2n}x_n = d_2 \\
&+ d_{33}x_3 + \ldots + d_{3n}x_n = d_3 \\
&\vdots \qquad\qquad \vdots \\
&+ d_{n3}x_3 + \ldots + d_{nn}x_n = d_n
\end{aligned}
\tag{4}
$$

wobei
$k = 2 \ldots n$
$d_{2k} = c_{2k}$,
$d_2 = c_2$

Der obige Schritt von (3) nach (4) wird jetzt mit der dritten Gleichung wiederholt (mit $-d_{i3}/d_{33}$ multiplizieren, $i = 1, 2, 4, \ldots n$), so daß nur der in der dritten Gleichung vor $x_3$ stehende Koeffizient von Null verschieden ist (2. Jordan-Schritt).

Nach n-1 Jordan-Schritten erhält man schließlich das Gleichungssystem (2), dessen Lösungen durch einfache Divisionen berechnet werden können.

Um Rundungsfehler möglichst klein zu halten, werden vor einem Gauß- bzw. Jordan-Schritt die Gleichungen so vertauscht, daß jeweils die Gleichung mit dem betragsgrößten Koeffizienten von $x_k$ zur Elimination von $x_k$ in den restlichen Gleichungen benutzt wird. Dies würde z. B. beim Gauß-Schritt bedeuten, daß die Gleichungen so vertauscht werden müssen, daß gilt:

$$|a_{11}| \geqq |a_{k1}|, \; k = 2, 3, \ldots n \tag{5}$$

Die Elimination und auch die Berechnung der Determinanten wird von den Zeilen 230...320 durchgeführt, wobei die Determinante wie folgt berechnet wird:

$$\det A = (-1)^m \cdot b_{11} \ldots b_{nn} \tag{6}$$

m = Anzahl der Vertauschungen

Bei jeder Vertauschung wird $(-1)^m$ dies durch D = –D berücksichtigt.

Eine weitere Anwendung für dieses Programm ist die Matrizeninversion. Wenn in (1) gilt:

$$a_i = 0, \text{ für } i = 1, 2, \ldots k-1, k+1, \ldots n \tag{7}$$
$$a_k = 1$$

ergibt sich als Lösung des Gleichungssystems die k-te Spalte der inversen Koeffizientenmatrix.

Dieses Verfahren wird hier zur Berechnung der Inversen einer Matrix angewendet (Zeilen 390...490), so daß die Berechnung spaltenweise erfolgt.

Von geringfügigen Änderungen abgesehen, dürfte dieses Programm auf jedem Basic-Rechner laufen. Die Rechenzeit für ein Gleichungssystem mit 15 Unbekannten liegt unter einer Minute.

**Literatur**


[1] *Jordan-Engeln, G.; Reutter, F.:* Numerische Mathematik für Ingenieure. BI-Hochschultaschenbuch 104

[2] *Jordan-Engeln, G.; Reutter, F.:* Formelsammlung zur numerischen Mathematik mit Fortran-IV-Programmen. BI-Hochschultaschenbuch 106


# Mehr Standard-Texte bei RTTY

Das in [1] und [2] veröffentlichte Programm wurde mit Erfolg eingesetzt; etwas störend war, daß es nur den Abruf eines einzigen Standardtextes gestattet. Die Programmerweiterung im *Bild* erlaubt den Abruf von max. sieben Texten, z. B. RYRYRY-Prüftext, CQ-Ruf, Quick Brown Fox usw.

Zum Abruf der einzelnen Textblöcke dienen die im Urprogramm ungenutzten Tasten F1, ", #, $, %, *, >. Voraussetzung dazu ist, daß der RAM-Umfang mindestens 2 K umfaßt. Die mit * gekennzeichneten Speicherinhalte sind abhängig von der Anfangslage der einzelnen Textstücke und hier als Beispiel für einen bestimmten Anwenderfall angegeben. Sie lassen sich jedoch sehr leicht an individuelle Bedürfnisse anpassen, wenn man, wie in Heft [3] beschrieben, mit dem Editor-Befehl nacheinander ab 0500 die Texte eingibt und mit dem M-Befehl unter E1 jeweils das Ende aufsucht, das mit 0D und 00 abgeschlossen ist. Die Adresse des darauffolgenden Speicherplatzes enthält in ihrem niederwertigen Byte den Inhalt der anzupassenden Speicherzellen (042F, 0434, 0439, 043E) und entspricht der Startadresse des nachfolgenden Textes innerhalb der 5. Page.

Bei der Texteingabe braucht hier nicht die Endadresse eingegeben zu werden – nach dem Erscheinen von „TO" einfach zweimal „Space" tasten. Es ist zu beachten, daß die ersten fünf Texte innerhalb der 5. Page untergebracht sein müssen. Die Textblöcke 6 und 7 können jeweils eine ganze Page einnehmen und erlauben daher eine relativ große Länge. Hier müssen die Anfangsadressen nicht angepaßt werden, da sie durch das Programm bereits auf 0600 bzw. 0700 festgelegt sind.

Eine Kombination mit dem Sprachsynthese-Rufzeichengeber [4] ist leider nicht ohne weiteres möglich, da die Standardtexte von den digitalisierten Sprachsignalen überschrieben würden.

*Werner Lang, DG 4 AQ*

**Literatur**


[1] AIM empfängt RTTY. FUNKSCHAU 1979, Heft 15, Seite 884.

[2] AIM sendet RTTY. FUNKSCHAU 1979, Heft 16, Seite 953.

[3] Nachtrag zu „AIM sendet RTTY". FUNKSCHAU 1980, Heft 2, Seite 82.

[4] RTTY mit Sprachsynthese. FUNKSCHAU 1980, Heft 16, Seite 85.


```
023B 4C JMP 0400
023E EA NOP
 :    :   :
0242 EA NOP
025F BD LDA 0500,X
0400 A2 LDX #05
0402 8E STX 0261
0405 C9 CMP #0D
0407 F0 BEQ 0428
0409 C9 CMP #5B
040B F0 BEQ 042B
040D C9 CMP #22
040F F0 BEQ 042E
0411 C9 CMP #23
0413 F0 BEQ 0433
0415 C9 CMP #24
0417 F0 BEQ 0438
0419 C9 CMP #25
041B F0 BEQ 043D
041D C9 CMP #2A
041F F0 BEQ 0442
0421 C9 CMP #3E
0423 F0 BEQ 044A
0425 4C JMP 0243
0428 4C JMP 0230
042B 4C JMP 0258
042E A2 LDX #10 *
0430 4C JMP 025A
0433 A2 LDX #44 *
0435 4C JMP 025A
0438 A2 LDX #82 *
043A 4C JMP 025A
043D A2 LDX #EA *
043F 4C JMP 025A
0442 A2 LDX #06
0444 8E STX 0261
0447 4C JMP 0258
044A A2 LDX #07
044C 8E STX 0261
044F 4C JMP 0258
```

Bis zu sieben Standardtexte kann man beim AIM-65-Funkfernschreib-Programm nun abrufen, wenn man diese kleine Programmergänzung eintippt

# π auf 200 Stellen

Bereits häufiger war von der Rechengenauigkeit des PET in der FUNKSCHAU die Rede. Die Ursachen des widersprüchlichen Verhaltens bei Kurzschreibweise und ausgeschriebener Form sind inzwischen hinreichend geklärt (siehe Sonderheft Hobbycomputer 2). Trotzdem ergeben sich an manchen Stellen für den PET-Benutzer Probleme bezüglich der Rechengenauigkeit des PET. Am Beispiel der Bestimmung von π (3,14...) soll nun ein Weg gezeigt werden, wie sich die Rechengenauigkeit des PET auf nahezu beliebig viele Stellen steigern läßt.

Zur Bestimmung des Wertes von π gibt es relativ viele brauchbare Verfahren. Am bekanntesten dürfte die Monte-Carlo-Methode sein; hierbei wird untersucht, ob ein zufällig erzeugter Punkt innerhalb, außerhalb oder auf einem Punkt des Einheitskreises in einem Viertelquadranten liegt.

Ein weiteres Verfahren besteht darin, daß ein Kreis von innen und von außen solange in quadratische Flächen zerlegt wird, bis beide Rechenverfahren den gleichen Wert ergeben (Fläche innen = π = Fläche außen).

Im Jahre 1940 gaben Simon und Schuster einen Algorithmus zur Lösung des Problems an, der bei hinreichender Annäherung an unendlich gegen π konvergiert. Die verwendete Form des Algorithmus lautet:

$$\pi = \sum_{k=1}^{\infty} \frac{16\,(-1)^{k+1}}{(2\,k-1)\,5^{2k-1}} - \sum_{k=1}^{\infty} \frac{4\,(-1)^{k+1}}{(2\,k-1)\,239^{2k-1}}$$

Bei der Beschränkung des PET auf acht Stellen sowie auf die Rechengenauigkeit im Bereich von −1E−37 und 1E37 läßt sich dieser Algorithmus nicht mehr direkt eingeben. Es mußte also eine Möglichkeit gefunden werden, die Einzelglieder des Algorithmus PET-gerecht zu gestalten.

Behindert durch das alte Betriebssystem (Felder nur bis 256 Elemente dimensionierbar) sowie durch den geringen Speicherplatz werden alle Variablen direkt in die Speicherregister „gepoked" und über PEEK wieder ausgelesen *(Bild)*. In der 8-K-Version des PET, für den dies Programm geschrieben wurde, ergibt sich durch diesen Trick die Möglichkeit, π auf 200 Nachkommastellen zu berechnen. Bei der Verwendung eines PET mit mehr Speicherplatz muß folgende Änderung vorgenommen werden, um mehr Stellen berechnen zu können:

In Zeile 50 sind die Anfangsadressen für die Variablenfelder definiert. Bei z. B. 24-K-RAM-Bereich könnte Zeile 50 lauten:
50 c(1) = 25 : C (2) = 239 : PW = 2900 : TE = 8000 : R = 10900
Einzig zu beachten ist, daß immer PW + TE = R gilt. Da das Programm in Basic geschrieben wurde, sollte es ohne Veränderungen (mit Ausnahme der Feldadressen im RAM) auch auf anderen Maschinen laufen. Ein Nachteil soll hier allerdings nicht verschwiegen werden: Zur Berechnung von 1000 Nachkommastellen benötigt der PET runde 26 (sechsundzwanzig!) Stunden, der Apple braucht ziemlich genau 2 Tage.

*Michael Penzkofer*

> Two π or not two π – that's the question...
>
> SHAKESPEARE

```
 15 PRINT"sQQQWIEVIELE ZIFFERN VON π SOLLEN BERECHNET WERDEN ?
 20 INPUTSI:T=10:IFSI>200THEN50
 30 T=100:SI=(SI+1)/2
 50 C(1)=25:C(2)=239:PW=2900:TE=5000:R=7900
 125 FORPA=1TO2:GOSUB4000
 200 GOSUB5000
 210 PT=TE:DI=E
 215 GOSUB1000
 220 IFSN>0THENGOSUB2000
 230 IFSN<0THENGOSUB3000
 240 E=E+2:SN=-SN
 250 PT=PW:DI=C(PA):GOSUB1000
 260 IFPA=2THENGOSUB1000
 270 IFZE<>0THEN200
 300 NEXTPA
 500 PRINT"sQQQDER WERT VON π AUF "(T/100+1)*SI-1;" DEZIMALSTELLEN : ":PRINT
 510 FR=PEEK(R)
 520 PRINTFR;"|. ";
 530 FORPL=R+1TOR+SI
 540 IFT=10THEN570
 560 IFPEEK(PL)<10THENPRINT"0";
 570 PRINT"|"PEEK(PL);
 580 NEXTPL
 590 PRINT:END
 1000 REM
 1020 D=0:ZE=0:FORPL=PTTOPT+SI
 1030 D=D+PEEK(PL)
 1040 QU=D/DI
 1050 RS=D-INT(DI)*INT(QU)
 1055 ZE=ZEOR(RS+QU)
 1060 POKEPL,QU
 1070 D=T*RS:NEXTPL
 1080 RETURN
 2000 CA=0:FORPL=SITO0STEP-1
 2030 SU=PEEK(R+PL)+PEEK(TE+PL)+CA
 2050 CA=0:IFSU<TTHEN2080
 2060 SU=SU-T:CA=1
 2080 POKER+PL,SU
 2090 NEXTPL:RETURN
 3000 LO=0:FORPL=SITO0STEP-1
 3030 DC=PEEK(R+PL)-PEEK(TE+PL)-LO
 3050 LO=0:IFDC>=0THEN3080
 3060 DC=DC+T:LO=1
 3070 IFDC<=0THENDC=-DC
 3080 POKER+PL,DC
 3090 NEXTPL:RETURN
 4000 REM
 4010 FORPL=0TOSI
 4020 POKEPW+PL,0:POKETE+PL,0:IFPA=1THENPOKER+PL,0
 4050 NEXTPL
 4060 POKEPW,16/PA↑2
 4070 IFPA=1THENDI=5
 4080 IFPA=2THENDI=239
 4090 PT=PW:GOSUB1000:E=1:SN=3-2*PA
 4110 RETURN
 5000 FORPL=0TOSI
 5005 RY=PEEK(PW+PL)
 5010 POKETE+PL,RY
 5030 NEXTPL
 5040 RETURN
READY.
```

Das Basic-Programm zur Berechnung von π jst ein Beispiel dafür, wie man die rechnerinterne Genauigkeitsbeschränkung überwinden sowie nahezu beliebig viele Stellen errechnen und ausgeben kann

Michael Schlierbach

# TI-59 errechnet Bundestags-Sitze

Mit programmierbaren Taschenrechnern lassen sich langwierige Rechengänge automatisch erledigen. Das d'Hondtsche Verfahren, nach dem die Bundestagssitze ausgezählt werden, ist dafür ein gutes Beispiel. Bei diesem Programm für den Rechner TI-59 und den Drucker PC-100 C erleichtert die indirekte Adressierung die Programmierarbeit wesentlich.

Zur Verteilung der Sitze im Bundestag wird in der Bundesrepublik das d'Hondtsche Verfahren angewandt. Bei diesem Verfahren werden die Stimmen der einzelnen Parteien nacheinander durch 1; 2; 3;... dividiert, und diejenige Partei, die dabei den höchsten Quotienten hat, bekommt einen Sitz. Ein Beispiel mit den Daten aus der Bundestagswahl 1976 findet man in *Bild 1*.

| | |
|---|---|
| SPD | 214 |
| CDU | 190 |
| CSU | 53 |
| F.D.P. | 39 |

Bild 1. Zahlenbeispiel für die Bundestagswahlen 1976. Damals waren 496 Mandate für folgende Zweitstimmenzahlen zu vergeben: SPD 16 099 019, CDU 14 367 302, CSU 4 027 499, F.D.P. 2 995 085

Diesen Vorgang kann man mit einem programmierbaren Taschenrechner zu Hause nachvollziehen und sich somit Gewißheit über die Sitze im Bundestag verschaffen.

Das Programm ist so ausgelegt, daß es auf dem Drucker PC 100 C die Parteinamen und die dazugehörigen Sitze in einer Zeile ausdruckt (*Bild 2*). *Tabelle 1* zeigt die Codes für die Parteien. Für

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 000 | 76 | LBL | 044 | 97 | DSZ | 088 | 32 | X:T | 132 | 30 | 30 | 176 | 22 | INV | 216 | 82 | 82 |
| 001 | 11 | A | 045 | 00 | 00 | 089 | 43 | RCL | 133 | 85 | + | 177 | 49 | PRD | 217 | 43 | RCL |
| 002 | 66 | PAU | 046 | 00 | 00 | 090 | 00 | 00 | 134 | 01 | 1 | 178 | 59 | 59 | 218 | 57 | 57 |
| 003 | 42 | STO | 047 | 36 | 36 | 091 | 42 | STO | 135 | 00 | 0 | 179 | 00 | 0 | 219 | 52 | EE |
| 004 | 10 | 10 | 048 | 43 | RCL | 092 | 40 | 40 | 136 | 95 | = | 180 | 42 | STO | 220 | 02 | 2 |
| 005 | 32 | X:T | 049 | 10 | 10 | 093 | 61 | GTO | 137 | 42 | STO | 181 | 57 | 57 | 221 | 22 | INV |
| 006 | 08 | 8 | 050 | 42 | STO | 094 | 00 | 00 | 138 | 40 | 40 | 182 | 01 | 1 | 222 | 52 | EE |
| 007 | 00 | 0 | 051 | 00 | 00 | 095 | 77 | 77 | 139 | 73 | RC* | 183 | 00 | 0 | 223 | 69 | OP |
| 008 | 42 | STO | 052 | 85 | + | 096 | 29 | CP | 140 | 30 | 30 | 184 | 00 | 0 | 224 | 03 | 03 |
| 009 | 61 | 61 | 053 | 02 | 2 | 097 | 43 | RCL | 141 | 55 | ÷ | 185 | 49 | PRD | 225 | 43 | RCL |
| 010 | 91 | R/S | 054 | 00 | 0 | 098 | 40 | 40 | 142 | 73 | RC* | 186 | 57 | 57 | 226 | 60 | 60 |
| 011 | 76 | LBL | 055 | 95 | = | 099 | 42 | STO | 143 | 40 | 40 | 187 | 01 | 1 | 227 | 69 | OP |
| 012 | 12 | B | 056 | 42 | STO | 100 | 00 | 00 | 144 | 95 | = | 188 | 00 | 0 | 228 | 04 | 04 |
| 013 | 42 | STO | 057 | 30 | 30 | 101 | 02 | 2 | 145 | 72 | ST* | 189 | 49 | PRD | 229 | 01 | 1 |
| 014 | 20 | 20 | 058 | 01 | 1 | 102 | 00 | 0 | 146 | 00 | 00 | 190 | 59 | 59 | 230 | 22 | INV |
| 015 | 69 | OP | 059 | 72 | ST* | 103 | 44 | SUM | 147 | 61 | GTO | 191 | 43 | RCL | 231 | 44 | SUM |
| 016 | 20 | 20 | 060 | 30 | 30 | 104 | 00 | 00 | 148 | 00 | 00 | 192 | 59 | 59 | 232 | 61 | 61 |
| 017 | 43 | RCL | 061 | 22 | INV | 105 | 01 | 1 | 149 | 68 | 68 | 193 | 59 | INT | 233 | 73 | RC* |
| 018 | 00 | 00 | 062 | 44 | SUM | 106 | 74 | SM* | 150 | 43 | RCL | 194 | 22 | INV | 234 | 61 | 61 |
| 019 | 91 | R/S | 063 | 30 | 30 | 107 | 00 | 00 | 151 | 10 | 10 | 195 | 44 | SUM | 235 | 69 | OP |
| 020 | 76 | LBL | 064 | 97 | DSZ | 108 | 01 | 1 | 152 | 85 | + | 196 | 59 | 59 | 236 | 01 | 01 |
| 021 | 13 | C | 065 | 00 | 00 | 109 | 00 | 0 | 153 | 03 | 3 | 197 | 24 | CE | 237 | 01 | 1 |
| 022 | 72 | ST* | 066 | 00 | 00 | 110 | 44 | SUM | 154 | 00 | 0 | 198 | 85 | + | 238 | 22 | INV |
| 023 | 00 | 00 | 067 | 58 | 58 | 111 | 00 | 00 | 155 | 42 | STO | 199 | 53 | ( | 239 | 44 | SUM |
| 024 | 43 | RCL | 068 | 43 | RCL | 112 | 01 | 1 | 156 | 30 | 30 | 200 | 24 | CE | 240 | 61 | 61 |
| 025 | 00 | 00 | 069 | 10 | 10 | 113 | 74 | SM* | 157 | 95 | = | 201 | 75 | - | 241 | 73 | RC* |
| 026 | 22 | INV | 070 | 42 | STO | 114 | 00 | 00 | 158 | 32 | X:T | 202 | 06 | 6 | 242 | 61 | 61 |
| 027 | 67 | EQ | 071 | 00 | 00 | 115 | 22 | INV | 159 | 01 | 1 | 203 | 93 | . | 243 | 69 | OP |
| 028 | 00 | 00 | 072 | 42 | STO | 116 | 44 | SUM | 160 | 44 | SUM | 204 | 05 | 5 | 244 | 02 | 02 |
| 029 | 15 | 15 | 073 | 40 | 40 | 117 | 20 | 20 | 161 | 30 | 30 | 205 | 54 | ) | 245 | 69 | OP |
| 030 | 85 | + | 074 | 73 | RC* | 118 | 43 | RCL | 162 | 73 | RC* | 206 | 69 | OP | 246 | 05 | 05 |
| 031 | 01 | 1 | 075 | 00 | 00 | 119 | 20 | 20 | 163 | 30 | 30 | 207 | 10 | 10 | 247 | 98 | ADV |
| 032 | 00 | 0 | 076 | 32 | X:T | 120 | 67 | EQ | 164 | 66 | PAU | 208 | 85 | + | 248 | 43 | RCL |
| 033 | 95 | = | 077 | 22 | INV | 121 | 01 | 01 | 165 | 42 | STO | 209 | 02 | 2 | 249 | 30 | 30 |
| 034 | 42 | STO | 078 | 97 | DSZ | 122 | 50 | 50 | 166 | 59 | 59 | 210 | 95 | = | 250 | 22 | INV |
| 035 | 30 | 30 | 079 | 00 | 00 | 123 | 43 | RCL | 167 | 28 | LOG | 211 | 44 | SUM | 251 | 67 | EQ |
| 036 | 73 | RC* | 080 | 00 | 00 | 124 | 40 | 40 | 168 | 85 | + | 212 | 57 | 57 | 252 | 01 | 01 |
| 037 | 00 | 00 | 081 | 96 | 96 | 125 | 42 | STO | 169 | 01 | 1 | 213 | 97 | DSZ | 253 | 59 | 59 |
| 038 | 72 | ST* | 082 | 73 | RC* | 126 | 00 | 00 | 170 | 95 | = | 214 | 58 | 58 | 254 | 25 | CLR |
| 039 | 30 | 30 | 083 | 00 | 00 | 127 | 85 | + | 171 | 59 | INT | 215 | 01 | 01 | 255 | 91 | R/S |
| 040 | 01 | 1 | 084 | 22 | INV | 128 | 01 | 1 | 172 | 42 | STO | | | | | | |
| 041 | 22 | INV | 085 | 77 | GE | 129 | 00 | 0 | 173 | 58 | 58 | | | | | | |
| 042 | 44 | SUM | 086 | 00 | 00 | 130 | 95 | = | 174 | 22 | INV | | | | | | |
| 043 | 30 | 30 | 087 | 77 | 77 | 131 | 42 | STO | 175 | 28 | LOG | | | | | | |

Bild 2. Das komplette Programm. Sicher finden auch Sie einen Trick, mit dem sich der DSZ-Befehl in Zeile 213–216 eingeben läßt! (Hinweis: Schreiben Sie zuerst RCL statt DSZ und gehen Sie dann auf 213 zurück)

**Tabelle 1: Druckcodes der Parteien**

| Nr. | Partei | Code | Register |
|---|---|---|---|
| 1 | SPD | 0000363316 | 79 |
| 2 | CDU | 0000151641 | 77 |
| 3 | CSU | 0000153641 | 75 |
| 4 | F.D.P. | 0021401640 | 73 |
| | | 3340000000 | 72 |
| 5 | GRÜNE | 2235411731 | 71 |
| | | 1700000000 | 70 |
| 6 | DKP | 0000162633 | 69 |
| 7 | NPD | 0000313316 | 67 |
| 8 | SONSTIGE | 3632313637 | 65 |
| | | 2422170000 | 64 |

**Tabelle 2: Bedienung des Rechners**

| Schritt | Eingabe | Taste | Anzeige |
|---|---|---|---|
| 1 | Ändern der Speicher-bereichsverteilung | CMS 8 OP 17 | 319.79 |
| 2 | Einlesen der Magnetkartenseiten 1 und 2 | – | 2 |
| 3 | Zahl der Parteien | A | 80 |
| 4 | Zahl der Mandate | B | 1 |
| 5 | Zweitstimmen für i-te Partei | C | i |
| (Schritt 5 wird solange wiederholt, bis die letzte Stimmenzahl eingegeben ist; dann springt der Rechner selbst ins Hauptprogramm.) | | | |
| 6 | Ausdruck der Ergebnisse | – | Mandate |

jede Partei sind zwei Register zum Ablegen des Druckercodes vorgesehen. Der Druck erfolgt in den Druckspalten OP 01 und OP 02.

Die Eingabe der Zweitstimmen muß in der Reihenfolge der in den Registern 79...62 gespeicherten Parteien erfolgen. Der Code der ersten Partei wird dabei in den Registern 79 und 78 gespeichert, der der zweiten in 77 und 76 usw. Mehr als neun Parteien können vom Programm nicht verarbeitet werden, wird dies jedoch nötig, so müßte ein Betriebsprogramm eingebaut werden, das die Daten auf Magnetkarten zwischenspeichert.

Innerhalb des Programms befindet sich eine Routine, die das Ergebnis der Berechnungen in den Druckercode wandelt. Sie kann auch in anderen Programmen verwendet werden und befindet sich auf den Programmspeicherplätzen 165 bis 218. Bei den Daten aus Bild 1 benötigt das Programm ca. $^3/_4$ Stunden. Außer dem Druck erfolgt die Anzeige der Sitze in der richtigen Reihenfolge durch eine Pause auf dem Rechnerdisplay.

Die Bedienungsanleitung des Programms findet man in *Tabelle 2*. Bei der Speicherbereichsverteilung 319,79 (8 OP 17) werden die Druckercodes der Parteien sowie das Register 60 („Sitze") noch auf der Magnetkartenseite 2 mitgespeichert.

# Text-Ausdruck mit dem AIM-Drucker

Der AIM-Thermodrucker erlaubt aufgrund seiner Breite von 20 Zeichen zwar eine sehr brauchbare Disassemblierung von Maschinensprache-Programmen, die Wiedergabe von Texten mit größerer Zeilenlänge ist jedoch recht unbefriedigend; speziell bei Basic-Listings läßt die Übersichtlichkeit zu wünschen übrig. Wer sich nur daran stört und etwas mehr Zeitaufwand nicht scheut, muß sich aber deswegen nicht gleich eine TTY zulegen. Mit Hilfe des vorliegenden Programmes kann in mehreren Durchläufen jeweils ein bestimmter Zeilenabschnitt ausgegeben werden. Klebt man die einzelnen Papierstreifen bündig aneinander, erhält man einen Ausdruck voller Breite.

Das Programm wird durch einen Start bei 0FB6 initialisiert. Der DILINK-Vektor (A406) zeigt dann auf den Beginn der eigentlichen Routine bei 0FC1. Vor jedem Druckdurchgang sind die Werte für die Zeropage-Adressen FE und FF entsprechend der *Tabelle* einzusetzen, die den auszudruckenden Zeilensektor bestimmen. Da – um die Monitorroutine mitverwenden zu können – nur jeweils 19 Zeichen gedruckt werden, sind dies im ersten Durchlauf die Stellen 0 bis 18, im zweiten 19 bis 37 usw. Die Änderung kann bei Basic-Programm-Ausdrucken mit den angegebenen Poke-Befehlen erfolgen. Die Zahl der erforderlichen Druckstreifen hängt natürlich von der längsten vorkommenden Zeile ab. Solange die Routine angesprungen wird, erscheinen auf dem Display stets nur die ersten 20 Zeichen einer Zeile, so daß bei jedem Ausdrucken die Basic-Zeilennummern angezeigt werden. Die Zahl der Durchläufe sollte daher vor der Initialisierung bestimmt werden.

Zum Schluß ist der DILINK-Vektor wieder zurückzusetzen. Am einfachsten geschieht dies durch eine beliebige Änderung des NMI-Vektors bei A402/A403. Betätigt man anschließend die Reset-Taste, so erfolgt ein „Kalter Reset", bei dem u. a. auch DILINK wieder auf EF05 gerichtet wird.

*Herbert Müller*

```
0FB6 A9 LDA #C1
0FB8 8D STA A406
0FBB A9 LDA #0F
0FBD 8D STA A407
0FC0 00 BRK
0FC1 48 PHA
0FC2 29 AND #7F
0FC4 C9 CMP #0D
0FC6 D0 BNE 0FCC
0FC8 68 PLA
0FC9 4C JMP EF05
0FCC 68 PLA
0FCD 48 PHA
0FCE 20 JSR EB9E
0FD1 A8 TAY
0FD2 AE LDX A415
0FD5 E4 CPX FE
0FD7 90 BCC 0FE8
0FD9 E4 CPX FF
0FDB B0 BCS 0FE8
0FDD 8A TXA
0FDE 38 SEC
0FDF E5 SBC FE
0FE1 8D STA A416
0FE4 98 TYA
0FE5 20 JSR F000
0FE8 EE INC A415
0FEB E0 CPX #14
0FED B0 BCS 0FF6
0FEF CE DEC A415
0FF2 98 TYA
0FF3 20 JSR EF05
0FF6 A9 LDA #13
0FF8 8D STA A416
0FFB 20 JSR EBAC
0FFE 68 PLA
0FFF 60 RTS
```

Dieses AIM-65/PC-100-Programm ermöglicht, durch Aneinanderkleben mehrerer Druckstreifen einen Ausdruck voller Zeilenbreite zu erzielen

**Tabelle: Parameter in der Zero Page**

| Durchgang | Hex 00FE | Hex 00FF | Basic Poke 254, | Basic :Poke 255, |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 00 | 13 | 0 | 19 |
| 2 | 13 | 26 | 19 | 38 |
| 3 | 26 | 39 | 38 | 57 |
| 4 | 39 | 4C | 57 | 76 |

Ing. (grad.) Klaus-Dieter Redecker

# Elektronische Türglocke

Das Herz der elektronischen Türglocke ist der integrierte Schaltkreis TMS 1000 NLL 3228. Dieser Schaltkreis ist ein Ein-Chip-Mikrocomputer aus der TMS-1000-Mikrocomputer-Familie von Texas Instruments. Die in diesem Artikel beschriebene Grundversion der elektronischen Türglocke ist seit der Vorstellung in der Fernsehreihe „Hobbythek" als Bausatz auf dem Markt.

Der Programmspeicher des TMS 1000 ist maskenprogrammierbar und wird somit schon während der Fertigung des Chips programmiert. Der TMS 1000 NLL 3228 verhält sich daher dem Anwender gegenüber wie ein „normaler" Schaltkreis, das bedeutet, der Anwender benötigt keine Programmierkenntnisse zum Aufbau der elektronischen Türglocke.

## Funktions- und Schaltungsbeschreibung

Der TMS 1000 NLL 3228 wurde so programmiert, daß er mit einer geeigneten Beschaltung 14 verschiedene Melodien (*Tabelle*) abspielen kann. Die externe Beschaltung des Mikrocomputers kann in fünf verschiedene Funktionsgruppen aufgeteilt werden:

- Oszillator,
- Melodienwahl,
- Erzeugung des Melodientaktes,
- Klangbildung und
- Abschaltautomatik.

### *Der Oszillator*

Der interne Oszillator des TMS 1000 steuert mit Hilfe eines externen RC-Gliedes (*Bild 1*, R14 und C6) die Zeitabläufe der CPU. In der vorgeschlagenen Dimensionierung beträgt die Oszillatorfrequenz etwa 350 kHz. Eine Änderung der Oszillatorfrequenz (Bereich 100 bis 400 kHz) hat bei der elektronischen Türglocke nur eine Auswirkung auf die Tonhöhe.

### *Die Liederwahl*

Jede der 14 programmierten Melodien des ICs besitzt im Programmspei-

**Tabelle 1: Die Melodien und ihre Anwahl**

| Melodie | Schalter zwischen: |
|---|---|
| Die Tiroler sind lustig | K1/R0 |
| Lili Marleen | K1/R1 |
| Lied der Bayern | K1/R2 |
| Trink, trink, Brüderlein trink | K1/R3 |
| Die blauen Dragoner, sie reiten | K1/R4 |
| Deutsche Nationalhymne | K1/R5 |
| Fuchs, du hast die Gans gestohlen | K1/R6 |
| Im Frühtau zu Berge | K1/R7 |
| Wer soll das bezahlen | K2/R0 |
| Guten Abend, gute Nacht | K2/R1 |
| Am Brunnen vor dem Tore | K2/R2 |
| Ich weiß nicht, was soll es bedeuten | K2/R3 |
| Einmal am Rhein | K2/R4 |
| Gong | K2/R5 |

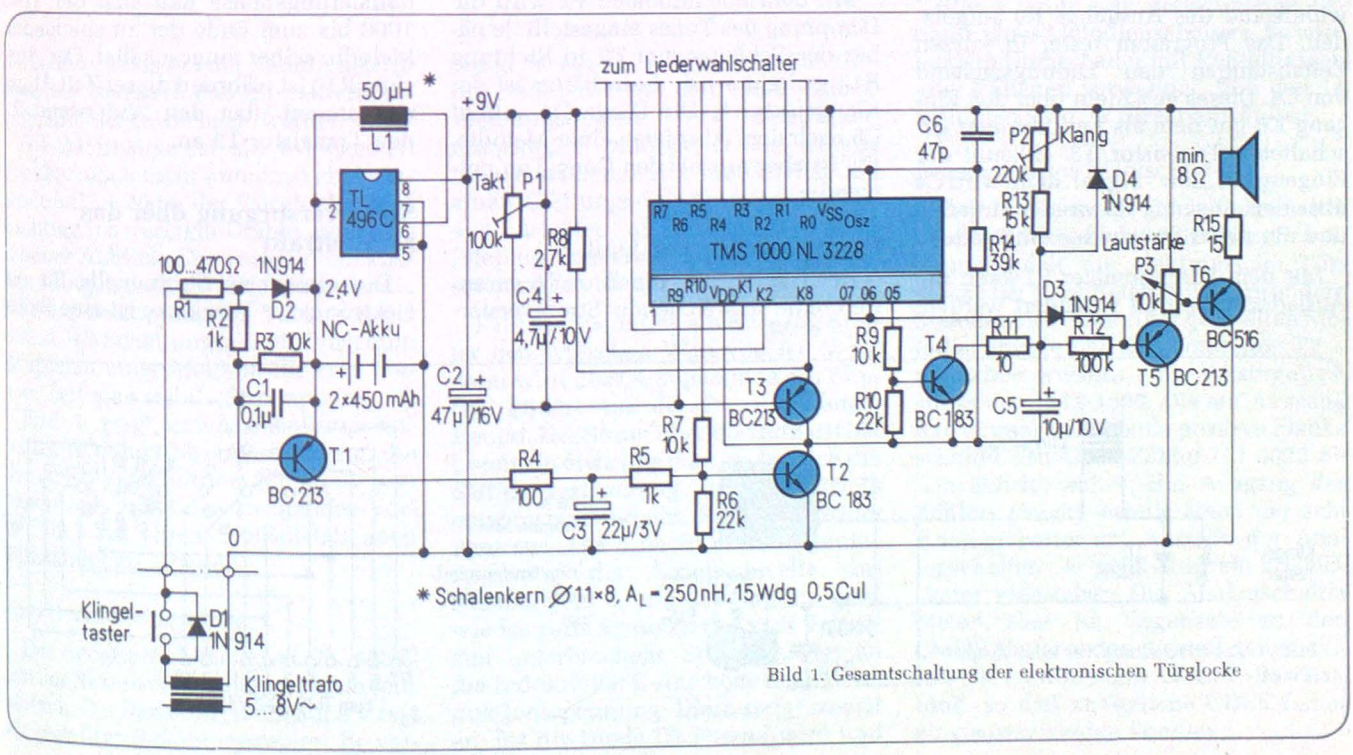



Bild 1. Gesamtschaltung der elektronischen Türglocke

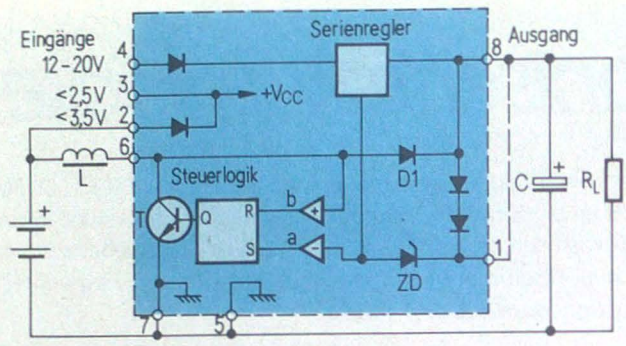



Bild 2. Funktionsschaltbild des 9-V-Spannungsreglers TL 469 C

cher einen eigenen Bereich. Zum Start einer bestimmten Melodie muß der Programmschrittzähler (ein Register der CPU) des TMS 1000 auf die jeweilige Startadresse der gewünschten Melodie gesetzt werden. Hierfür durchläuft das Programm nach der Initialisierung (Anlegen der Versorgungsspannung an den TMS 1000) zunächst eine Routine, in der eine Schaltermatrix zwischen den R-Ausgängen und den K-Eingängen abgefragt wird. Aus der so gewonnenen Information wird die Startadresse der zu spielenden Melodie ermittelt.

*Die Erzeugung des Melodientaktes*

Ein externes RC-Glied ermöglicht die individuelle Einstellung der Taktgeschwindigkeit einer Melodie. Der hierbei zeitbestimmende Kondensator C4 in Bild 1 wird über den internen Arbeitswiderstand des Ausgangs R9 aufgeladen. Das Programm testet in kurzen Zeitabständen den Ladungszustand von C4. Dieses geschieht über den Eingang K8 mit dem als Emitterfolger geschalteten Transistor T3. Erkennt der Eingang ein ‚Low'-Signal, dann wird C4 über den Ausgang R9 wieder entladen und ein neuer Taktzyklus eingeleitet.

Mit dem Potentiometer P1 kann die Aufladezeit von C4 verändert werden. Zur ersten Inbetriebnahme der Schaltung ist der Schleifer von P1 zunächst ganz nach +9V zu stellen.

*Die Bildung des Klanges*

Der Klang der elektronischen Türglocke wird aus einem oberwellenreichen Grundton und nach der e-Funktion ansteigenden Spannung zusammengesetzt. Der rechteckförmige Grundton steht an den Ausgängen 06 und 07 an und wird an der Basis des Transistors T5 mit der an C5 anstehenden Sägezahnspannung moduliert. Der Kondensator C5 wird zu Anfang eines Taktes von dem Transistor T4 entladen. An der Basis von T5 steht zunächst eine Amplitude von etwa 8V an. Mit zunehmender Spannung an C5 nimmt die Amplitude immer mehr ab. Im Lautsprecher ist so ein abklingender Ton hörbar.

Mit dem Potentiometer P2 wird die Dämpfung des Tones eingestellt. Je näher der Schleifer von P2 in Richtung R13 gedreht wird, desto härter ist der Klangeindruck. Die Diode D4 entlädt C5 nach dem Abspielen einer Melodie. Sie ist aber nur für den Gong-Ton notwendig.

*Der Lautsprecheranschluß*

Der Darlington-Transistor T6 garantiert eine ausreichende Stromverstärkung zur Ansteuerung eines Lautsprechers. Der Widerstand R15 ist erforderlich zur Begrenzung des maximalen Stromes über T6. Er kann bei Einsatz eines hochohmigen Lautsprechers (32 Ω) ganz entfallen.

Soll die elektronische Türglocke von einer Batterie gespeist werden, dann ist die Verwendung eines hochohmigen Lautsprechers vorteilhafter. Der mit dem Alter einer herkömmlichen Batterie stark zunehmende Batterieinnenwiderstand verursacht bei größeren Lautstärken, und ganz besonders in Verbindung mit einem niederohmigen Lautsprecher, einen jaulenden Klang. Empfehlenswert ist die Serienschaltung zweier 4,5-V-Batterien oder der Einsatz einer 9-V-Alkali-Mangan-Batterie.

*Die Abschaltautomatik*

Der TMS 1000 NLL 3228 ist eine Low-Power-Version aus der TMS-1000-Familie. Obwohl seine typische Leistungsaufnahme nur etwa 30 mW beträgt, wäre dieses aber für einen ständigen Batteriebetrieb sehr unwirtschaftlich. Die elektronische Türglocke besitzt deshalb eine Abschaltautomatik. Diese unterbricht den Versorgungsstrom des TMS 1000 am Ende einer Melodie.

Der Start einer Melodie erfolgt, indem der TMS 1000 für einige ms an die Versorgungsspannung geschaltet wird. Hierzu wird der Transistor T2 überbrückt, oder wie in Bild 1 gezeigt, von einem Basisstrom über Widerstand R5 angesteuert. Nach dem Ablauf der Initialisierungsphase hält sich der TMS 1000 bis zum Ende der zu spielenden Melodie selber eingeschaltet. Der Ausgang R10 ist während dieser Zeit ‚High' und steuert über den Widerstand R7 den Transistor T2 an.

## Stromversorgung über den Klingeltrafo

Die einfachste Stromquelle für die elektronische Türglocke ist eine Batte-

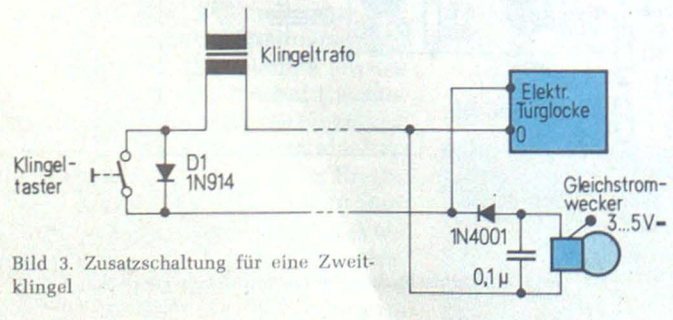
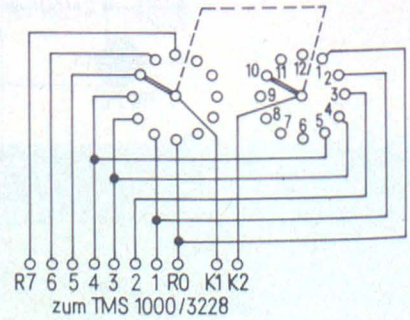



Bild 3. Zusatzschaltung für eine Zweitklingel

Bild 4. Einfache Melodienwahl durch einen Stufenschalter mit zwei Ebenen



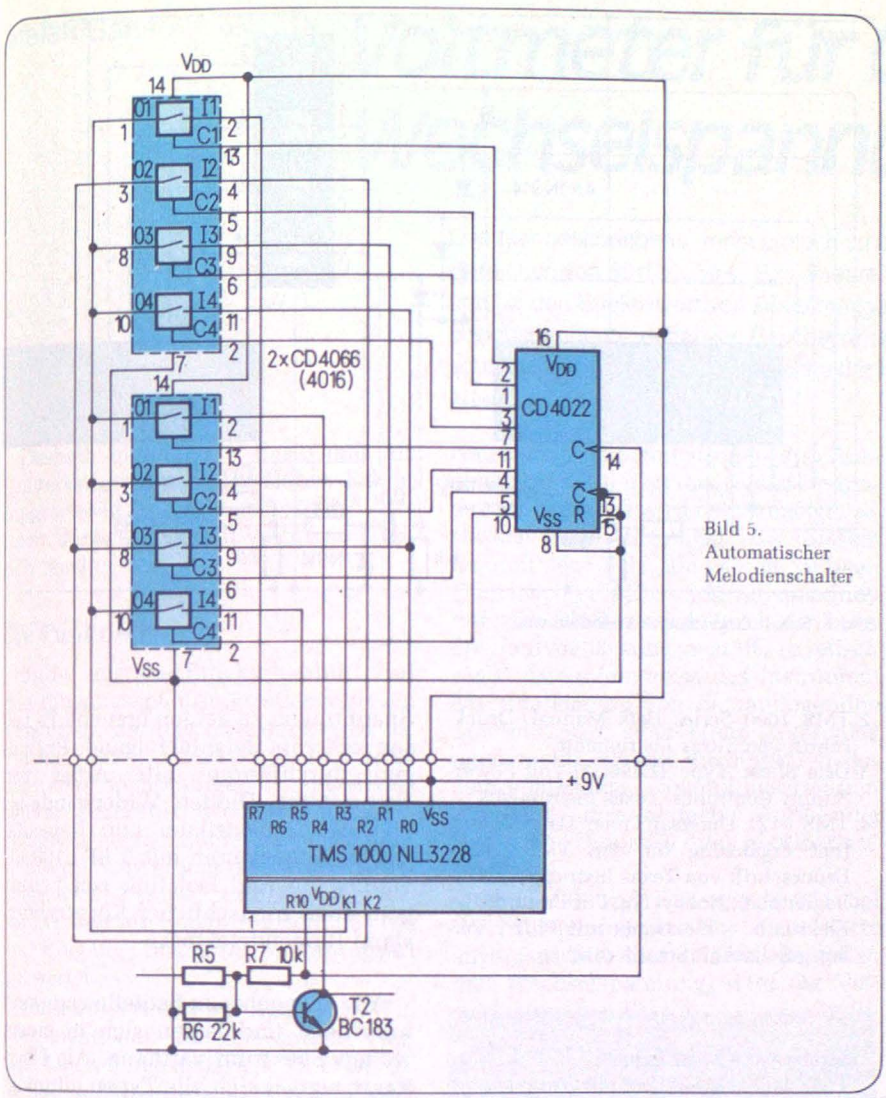



Bild 5. Automatischer Melodienschalter

rie. In der Praxis hat der Batteriebetrieb aber den Nachteil, daß die Batterie regelmäßig ausgewechselt werden muß.

Als Alternative ist ein 9-V-Netzteil denkbar, doch nicht immer ist ein Netzanschluß in Nähe der Türglocke, und nachträglich verlegte Drähte sind kein schöner Anblick. Der vorhandene 2polige Klingelanschluß liefert nur für die Zeit der Betätigung des Tasters einen Strom. Die Schaltung benötigt aber zum Abspielen einer Melodie für eine längere Zeit eine stabile Stromquelle.

Bild 1 zeigt einen Schaltungsvorschlag mit einer Stromversorgung, die die zuvor aufgeführten Nachteile vermeidet. Sie bietet den zusätzliche Vorteil auch bei einem Netzausfall noch vollständig zu arbeiten.

### Funktionsbeschreibung

Der integrierte Schaltkreis TL 496 C löst das Stromversorgungsproblem sehr einfach. Der Baustein ist ein auf 9 V fest eingestellter Spannungsregler. Er vereinigt in einem Gehäuse die Funktionen eines Serien- und eines Schaltspannungsreglers. Als Schaltspannungsregler benötigt er als externe Bauelemente nur eine Induktivität und einen Glättungs-Kondensator. Der TL 496 arbeitet als Auswärtswandler (Step-up-Converter) mit Eingangsspannungen ab 1,1 V.

Fällt die Spannung am Ausgang 8 unter den typischen Wert von 8,6 V ab, dann wird über Komparator a ein Flipflop gesetzt und der Transistor angesteuert. Der Strom über die Induktivität L steigt in etwa linear an, wobei sich die Sättigungsspannung des Transistors entsprechend erhöht. Bei einem Strom von etwa 1 A erreicht die Sättigungsspannung die Schaltschwelle des Komparators b, und das Flipflop wird wieder zurückgesetzt. Der vom Transistor unterbrochene Strom erzeugt an der Induktivität L eine hohe negtive Induktionsspannung. Diese steigt soweit an, bis die Diode D1 leitend wird und der Strom den Glättungskondensator C lädt. Der Kondensator wird anschließend von der Last soweit entladen, bis die Schaltschwelle des Komparators a erreicht wird, und der beschriebene Vorgang sich wiederholt.

Aufgrund des Spitzenstromes von etwa 1 A ist die Verwendung von Nikkel-Cadmium-Akkus zu empfehlen. Die Akkus werden über D1, D2 und R1 (siehe Bild 1) vom Klingeltrafo geladen. Bei einem 8-V-Trafo ist für R1 ein Wert von 470 Ω einzusetzen. Wird die Türglocke sehr oft betätigt, dann ist für R1 ein niedrigerer Wert zu wählen.

Während der Betätigung des Klingeltasters gelangt auch die negative Halbwelle der Wechselspannung an den Eingang der Schaltung gemäß Bild 1. Der Transistor T1 erhält einen Basisstrom und schaltet über T2 den TMS 1000 an die Versorgungsspannung.

### Zuverlässigkeit der Schaltung

Die Schaltung gemäß Bild 1 wurde mit der Erweiterung nach *Bild 3* einige Monate lang getestet. Als einzige Funktionsstörung war eine Fehlauslösung infolge eines Gewitters zu beobachten. Der Kondensator C1 unterdrückt weitgehend alle in die Klingelleitungen induzierten Störspannungen.

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß die hier vorgestellte Version der elektrischen Türglocke auch als Ersatz für eine herkömmliche Klingel problemlos einsetzbar ist.

## Melodien-Wahlschalter

*Bild 4* zeigt eine preisgünstige Variante eines Melodienschalters. Es wird hier ein Drehschalter mit 12 Stellungen und 2 Ebenen verwendet. Von den 14 Meldoien sind 12 direkt anwählbar.

### Automatischer Wahlschalter

Ein komfortabler Melodienschalter wird in *Bild 5* gezeigt. Mit dieser Erweiterung spielt die elektronische Türglocke bei jeder Betätigung eine andere Melodie. Am Ende einer gespielten Melodie unterbricht der Transistor T2 – wie schon erwähnt – den Versorgungsstrom des TMS 1000. Die am Ausgang R10 einmal anstehende positive Flanke schaltet den Octal-Zähler CD 4022 einen Schritt weiter. Ein Ausgang des Zählers steuert jeweils einen der acht Analogschalter an. Anstelle der Analogschalter CD 4066 sind auch UND-Gatter einsetzbar. Die Analogschalter bieten aber im Gegensatz zu den CMOS-Gattern den Vorteil einer Wired-OR (verdrahtetes ODER) -Beschaltung, so daß zusätzliche ODER-Gatter eingespart werden können.

Mit der in Bild 5 vorgeschlagenen Verdrahtung spielt die elektronische Türglocke acht Melodien in der angegebenen Reihenfolge:

1. Im Frühtau zu Berge
2. Am Brunnen vor dem Tore
3. Lili Marleen
4. Die Tiroler sind lustig
5. Die blauen Dragoner
6. Trink, trink Brüderlein trink
7. Wer soll das bezahlen
8. Deutsche Nationalhymne

Die Verdrahtung kann selbstverständlich auch anders erfolgen, so daß zum Beispiel auch einige der sechs anderen Melodien gespielt werden.

### Melodien-Weckuhr

In *Bild 6* wird ein Schaltungsvorschlag für eine vier Melodien spielende Weckuhr gezeigt. Die Uhr basiert auf dem Schaltkreis TMS 1122, der wie der TMS 1000/3228 ein festprogrammierter Mikrocomputer ist. Er wurde als Schaltuhr mit 24-Stunden- und Wochentag-Anzeige programmiert. Seine vier Schaltausgänge können über 20 vom Benutzer frei programmierbare Zeiten ein- oder aus-geschaltet werden.

Bild 6 zeigt nur das Interface des TMS 1000/3228 mit dem TMS 1122 (s. a. Heft 11, S. 109). In dem Schaltungsvorschlag gemäß Bild 6 ist jedem Schaltausgang des TMS 1122 eine Melodie zugeordnet. Die Zuordnung der verfügbaren 14 Melodien kann anhand der Verdrahtung beliebig gewählt werden.

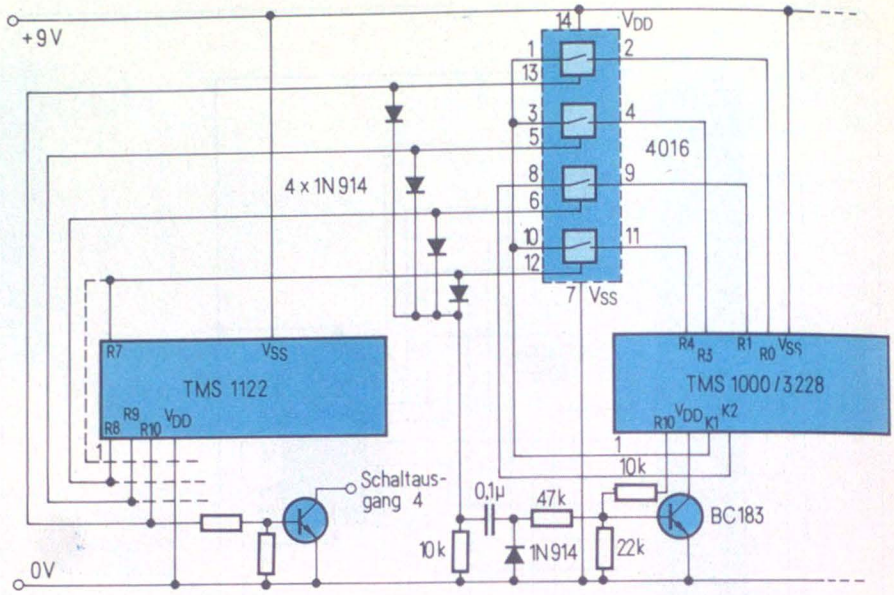



Bild 6. Schaltuhrgesteuerte Melodienwahl

### Literatur

[1] Pflichtenheft für den TMS 1000 NLL 3228 ‚Doorbell' – Baustein, Texas Instruments.

[2] TMS 1000 Series Data Manual, Druckschrift von Texas Instruments.

[3] Data Sheet ‚Type TL496C 9-Volt Power-Supply Controller, Texas Instruments.

[4] TMS 1121 Uniersal Timer Data Manual (mit Ergänzung für den TMS 1122), Druckschrift von Texas Instruments.

[5] Begleitheft „Hobby-Tip: Für Freunde der Elektronik – Elektronik mit Pfiff", Verlagsgesellschaft Schulfernsehen.

**Stichworte zum Inhalt**
TMS 1000 NLL 3228, Türgong, Melodienwahl, Stromversorgung mit TL 496 C

## Hochohmiger Prüfsummer

Aus nur wenigen Bauteilen, die meist schon in der Bastelkiste vorhanden sind, läßt sich eine sehr nützliche Schaltung (*Bild*) aufbauen, die man immer wieder bei der Fehlersuche in der Elektronik und Nachrichtentechnik anwenden kann.

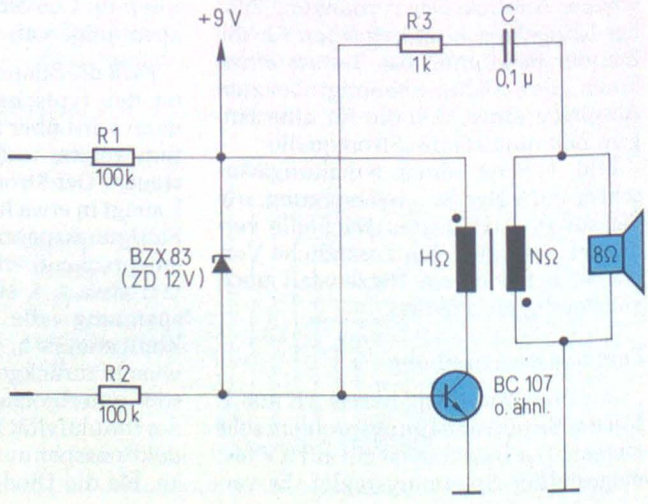
Ein an den Prüfspitzen angelegtes Meßobjekt läßt einen Basisstrom von maximal 100 µA fließen; beschädigt also keine Bauteile, genügt aber, um den Transistor schwingen zu lassen. Je nach Widerstand des Prüfobjektes wird am Lautsprecher ein Ton unterschiedlicher Höhe erzeugt. Bei Prüfungen an Spannung wird der Transistor bis über 220 V (AC) durch die Z-Diode geschützt.

Der Vorteil der Schaltung liegt in der hochohmigen Prüfmöglichkeit, wobei nur ein äußerst geringer Meßstrom fließt und man nicht auf zerstörende Spannungen zu achten braucht. Es lassen sich zum Beispiel folgende Prüfungen durchführen: alle Arten von Transistoren, Dioden, Widerstände bis 10 MΩ, Dielektrikum und Kapazität von Kondensatoren mit 5 nF...100 µF, Durchgang und Isolation von Leitungen, auch menschlicher Körperwiderstand (Lügendetektor).

Alle angegebenen Bauteilewerte sind unkritisch und lassen sich in einem weiten Spektrum variieren. Als Übertrager eignen sich alle Typen mit möglichst hoher Widerstands-Transformation.

Die Schaltung kann auch als spannungsstabiler Tongenerator verwendet werden. Hierbei kann die Z-Diode entfallen. Mit R 1 als 10-MΩ-Trimmer wird dann die Frequenz eingestellt.

*Karl-Heinz Philippi*




Mit diesem Prüfsummer wird die Fehlersuche in elektronischen Schaltungen leicht gemacht

Stefan Sans

# Voltmeter für Gleich- und Wechselspannungen

Das hier beschriebene, recht einfach zu bauende Voltmeter mißt Spannungen in vier Bereichen von 50 mV...50 V. Eine lineare Skala dient zur Anzeige für Gleichspannung und für den Effektivwert von sinusförmigen Wechselspannungen. Zwischen positiver Gleichspannung, negativer Gleichspannung und Wechselspannung ist keine Umschaltung nötig, das Gerät unterscheidet in jedem der vier Bereiche diese Spannungsarten selbständig.

Deshalb eignet sich das Gerät als Universalinstrument im Hobby-Labor; hingewiesen sei auf den 50-mV-Bereich, der es als Nf-Millivoltmeter tauglich macht.

## Die Funktion

*Bild 1* zeigt das Blockschaltbild. Auf den Eingangsspannungsteiler folgt ein Verstärker, der das Eingangssignal ca. um den Faktor 3 verstärkt. Dann wird es dem sehr hochohmigen Anzeigenverstärker zugeführt, wo die Eingangsspannung (gegebenenfalls nach Gleichrichtung) von einem Meßwerk angezeigt wird. Parallel zum Anzeigeverstärker liegt ein Schaltungsteil, das die am Eingang liegende Spannungsart auswertet.

Die komplette Schaltung zeigt *Bild 2*. Man sieht, daß der verwendete Vierfach-Operationsverstärker TL O 84 (IC 1a...d) die Schaltung stark vereinfacht. Der TL O 84 besitzt J-Feldeffekttransistoren in den Eingängen, so daß die einzelnen Stufen des Gerätes hohe Eingangswiderstände haben und sich gegenseitig nicht beeinflussen.

Auf die Eingangsbuchse folgt der übliche frequenzkompensierte Spannungsteiler. Der mit S1 abschaltbare Koppelkondensator am Eingang ist nützlich, um bei Wechselspannungen die Gleichspannungsanteile abzublokken. Das Potentiometer P2 dient zur Nullpunkteinstellung und sollte von außen zugänglich sein.

Die letzte Schaltstellung von S2 (GND) schließt bei Nullpunkteinstellung den Eingang kurz. Die Basis-Kollektor-Strecken von T1 und T2 bilden reststromarme Schutzdioden. Am Ausgang von IC 1a liegt das verstärkte Eingangssignal und wird dem Anzeigeverstärker IC 1b zugeführt. Bei diesem handelt es sich um einen aktiven Gleichrichter. Die Schwellspannung der vier Dioden wird durch die hohe Leerlaufverstärkung von IC 1b eliminiert. Außerdem zeigt das Instrument M1 unabhängig von der anliegenden Spannungsart stets einen Ausschlag nach rechts, womit die Funktion des „automatischen Spannungsartenumschalters" ihre einfache Aufklärung findet. Die Diode D5 dient als Überlastschutz.

Ohne C6 und R12 würde M1 bei Wechselspannungen nur Mittelwerte anzeigen. Mit diesen zwei Bauteilen (bei Wechselspannung) wird der Verstärker um den Faktor 1,111 empfindlicher, so daß für sinusförmige Spannungen Effektivwerte angezeigt werden.

Da M1 unabhängig von der Polarität der Eingangsspannung nach rechts ausschlägt, muß ein Kriterium geschaffen werden, diese zu unterscheiden.

Um den Stromverbrauch gering zu halten, geschieht dies mit einem zweiten Meßwerk M2, das den Nullpunkt in der Mitte hat. Bei Gleichspannungen schlägt es in die entsprechende Richtung aus, bei Wechselspannungen bleibt es aufgrund seiner Trägheit in Ruhelage. Da der zugehörige Verstärker IC 1c parallel zu IC 1b liegt, muß eine zusätzliche Offsetkompensation mit dem Trimmer P3 erfolgen. Die Dioden D6 und D7 sorgen für eine nicht lineare Skala von M2, so daß auch bei kleinen Ausschlägen von M1 eine eindeutige

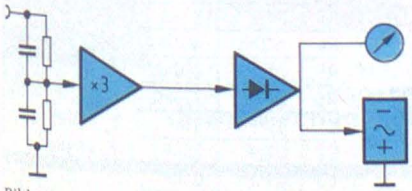



Bild 1. Blockschaltbild für das universelle Gleich- und Wechselspannungs-Meßgerät

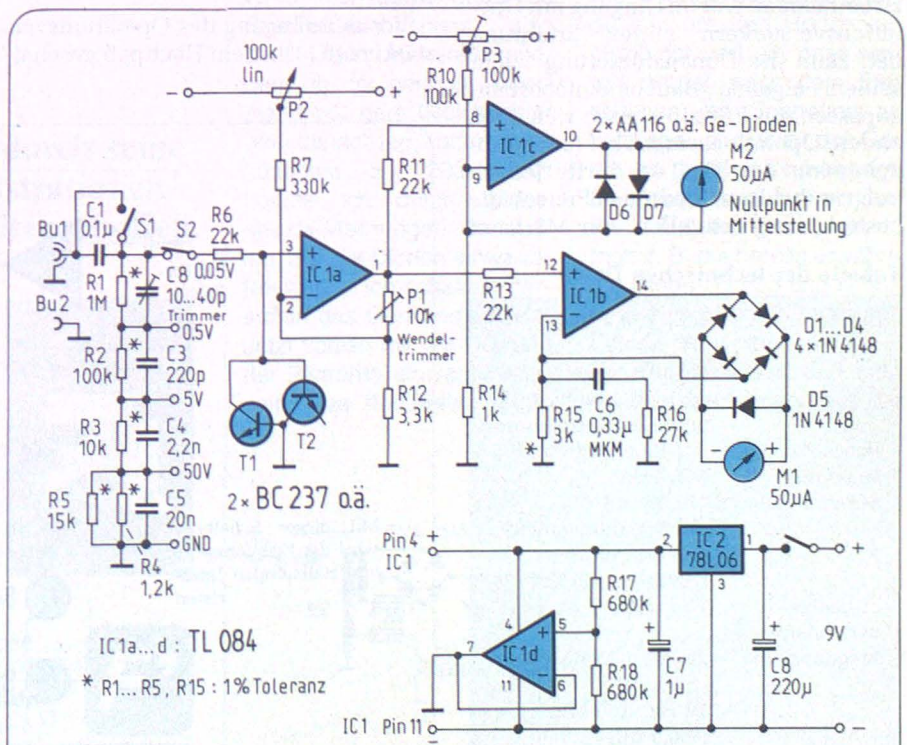



Bild 2. Die Gesamtschaltung läßt sich bei Verwendung eines 4fach-Operationsverstärkers leicht auf einer Lochrasterplatine aufbauen

Aussage über die anliegende Spannungsart gemacht werden kann.

IC 1d sorgt für ein Mittenspannungs-Potential bei einer einfachen Betriebsspannung. Der Spannungsregler IC 2 stabilisiert die Betriebsspannung, wenn diese aus einer Trockenbatterie stammt.

### Aufbau und Abgleich

Für das Gerät wurde keine gedruckte Schaltung entworfen. Es kann leicht auf einer Lochrasterplatte verdrahtet werden. Das Mustergerät wurde in ein Teko-Gehäuse aus Metall eingebaut. Der Aufbau ist verhältnismäßig unkritisch, die Leitungen zum Eingangsverstärker sollten jedoch kurz und abgeschirmt sein. Die Leitungen zu den Meßwerken, besonders zu M1, müssen möglichst weit von den Eingangsleitungen entfernt verlegt werden. Sollte die Skalenaufschrift von M1 („50 µA") stören, so kann man bei den meisten Meßwerken „µA" mit Alkohol bzw. Brennspiritus entfernen und mit Hilfe von Abreibebuchstaben durch „V" oder „V AC/DC" ersetzen.

Als Eingangsbuchse erscheint eine UHF-Buchse (SO 239) vorteilhaft, da hier bei unkritischen Messungen auch 4-mm-Stecker verwendet werden können, evtl. kann auch eine BNC-Einbaubuchse den Zweck erfüllen.

Viele in der Schaltung angegebene Bauelementewerte sind als Vorschläge zu betrachten; wer im Umgang mit Operationsverstärkern einige Erfahrung hat, kann die Dimensionierung leicht seinem eigenen Bauelementebestand anpassen. Im Prinzip eignen sich auch andere Operationsverstärker (auch Einzeltypen), der TL O 84 dürfte jedoch aufgrund seines niedrigen Preises die beste Lösung darstellen. Für M2 kann eine preiswerte Ausführung gewählt werden (z. B. Abstimminstrument für Radios usw.) Zur Stromversorgung genügt eine 9-V-Batterie; bei Betrieb mit 6-V-Akku kann der Spannungsregler entfallen.

Der Abgleich erfolgt nach einer gewissen Einlaufzeit (ca. 2...3 min). Das Gerät muß mit P2 und P3 so eingestellt werden, daß beide Meßwerke Null anzeigen.

Danach legt man an den Eingang eine Gleichspannung bekannter Größe, schaltet den entsprechenden Bereich ein und stellt mit P1 die Anzeige von M1 auf diesen Wert. Sollte M1 nach dem Abklemmen der Meßspannung (was durch Schalten von S2 in die unterste Stellung geschehen kann) nicht mehr genau Null anzeigen, so ist die Einstellung so lange zu wiederholen, bis dies der Fall ist.

Zum Wechselspannungsabgleich muß der Trimmer C2 so eingestellt werden, daß das Gerät in einem beliebigen Bereich bei 1 kHz denselben Ausschlag zeigt wie bei 20 kHz.

Die *Tabelle* gibt einen Überblick über die wichtigsten technischen Daten.

**Tabelle der technischen Daten**

| | |
|---|---|
| Bereiche: | 0,05 V, 0,5 V, 5 V, 50 V, positive, negative Gleichspannung und Wechselspannung |
| Betriebsspannung: | 9-V-Blockbatterie, 6-V-Akku |
| Stromaufnahme: | 12...15 mA mit Spannungsregler, 6...9 mA ohne Spannungsregler |
| Eingangswiderstand: | $1^1/_9$ MΩ |
| Frequenzgang: | 20 Hz...50 kHz (± 0,1 dB) 10 Hz...100 kHz (± 0,5 dB) 10 Hz...250 kHz (± 3 dB) |

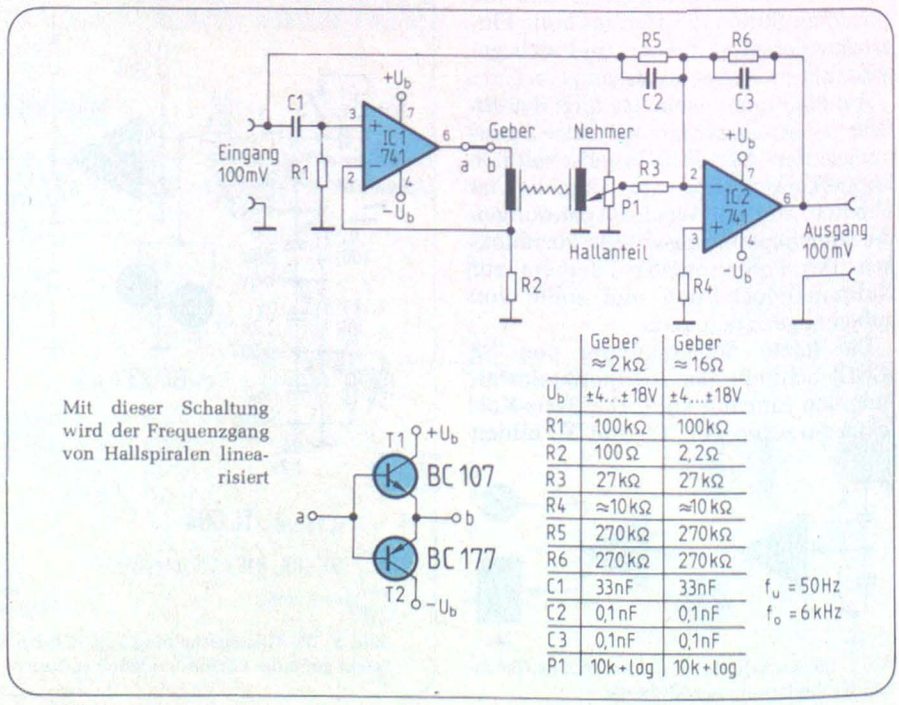
## Verbesserter Frequenzgang bei Nachhallspiralen

Bei üblichen Geberverstärkern von Hallspiralen wird die Geberspule proportional zur Eingangsspannung angesteuert. Da die Impedanz der Spule mit steigender Frequenz zunimmt, wird der Strom kleiner. Die Erregung der Hallfedern hängt aber vom Strom durch die Geberspule ab. Die Hallspirale wird also bei hohen Frequenzen weniger stark erregt.

Bei der vorliegenden Schaltung (*Bild*) ist der Strom der Geberspule proportional zur Eingangsspannung. Die Feder wird also im gesamten Frequenzbereich gleich stark angesteuert. Das führt zu einer höheren oberen Grenzfrequenz.

Vor den Eingang des Operationsverstärkers (IC 1) ist ein Hochpaß geschaltet, der die untere Grenzfrequenz (50...100 Hz) bestimmt. Mit IC 2 wird das Original- zum Hallsignal addiert. Zur Rauschunterdrückung ist dem Gegenkopplungswiderstand der Kondensator C3 parallelgeschaltet. Die Grenzfrequenz sollte bei etwa 5 kHz...6 kHz liegen. Da R5 = R6 und C2 = C3 ist, beträgt der Verstärkungsfaktor 1 für das Originalsignal.

Für Hallspiralen mit geringen Impedanzen (16 Ω) müssen zwischen a und b die beiden Transistoren T1 und T2 geschaltet werden. Mit den Widerständen R2 und R3 muß je nach Hallspirale etwas „gespielt" werden. Beim Aufbau ist auf kurze Leitungen zu achten, um Brummen zu vermeiden. *Uwe Scholz*




Mit dieser Schaltung wird der Frequenzgang von Hallspiralen linearisiert




| | Geber ≈ 2 kΩ | Geber ≈ 16 Ω |
|---|---|---|
| $U_b$ | ±4...±18V | ±4...±18V |
| R1 | 100 kΩ | 100 kΩ |
| R2 | 100 Ω | 2,2 Ω |
| R3 | 27 kΩ | 27 kΩ |
| R4 | ≈10 kΩ | ≈10 kΩ |
| R5 | 270 kΩ | 270 kΩ |
| R6 | 270 kΩ | 270 kΩ |
| C1 | 33 nF | 33 nF |
| C2 | 0,1 nF | 0,1 nF |
| C3 | 0,1 nF | 0,1 nF |
| P1 | 10k + log | 10k + log |

$f_u$ = 50 Hz
$f_o$ = 6 kHz

**Franzis'** der große Fachverlag für angewandte Elektronik

★ Neuerscheinung

**Musikaufnahmen.**

Grundlagen – Technik – Praxis. Von Jürg **Jecklin.** – 208 Seiten, 98 Abbildungen. Lwstr-geb. mit Schutzumschlag DM 34.–
ISBN 3-7723-6701-1

Geschickt kombiniert der Autor – ein erfahrener Tonmeister – hier die Technik mit den ästhetischen und künstlerischen Gesichtspunkten. Sein Hauptziel ist es, den Anwender dieses Buches zu einer vollendeten Musikaufnahme zu bringen und selbst gestalten zu lassen. Das gilt für die Instrumental- und Vokalmusik.

**Tonstudiotechnik.**

Handbuch der Schallaufnahme und -wiedergabe bei Rundfunk, Fernsehen, Film und Schallplatte. Von Obering. Johannes **Webers.** – 3., neu bearbeitete und erweiterte Auflage. 544 Seiten, 356 Abbildungen und 14 Tabellen. Lwstr-geb. DM 58.–
ISBN 3-7723-5523-4

In diese neu bearbeitete dritte Auflage wurde die digitale Signalverarbeitung eingearbeitet. Am Beispiel einer digital/analogen Informationsumwandlung verdeutlichte der Autor die analog/digitale und die digital/analoge Informationsumwandlung. Als umfassendes Handbuch will es den Studienweg und die Berufstätigkeit aller in der Tonstudiotechnik tätigen Fachkräfte begleiten, ihre Kenntnisse untermauern und in schwierigen Fragen die erwünschte Auskunft geben.

**Elektronische Orgeln im Selbstbau.**

Ein Selbstbau- und Servicepraktikum mit erprobten Schaltungskonzepten. Von Helmuth **Tünker.** – 2., verbesserte Auflage. 78 Tabellen. Lwstr-geb., mit Schutzumschlag DM 38.–
ISBN 3-7723-6302-4

★ Neuerscheinung

**Video-Handbuch**

Ein praxisnahes Arbeitsbuch für alle Bereiche der Aufnahme- und Wiedergabetechnik. Von Ru van **Wezel.** – 438 Seiten, 470 Abbildungen. Lwstr-geb. mit Schutzumschlag. DM 95.–
ISBN 3-7723-6601-5

Als echtes Handbuch ist das Werk breit angelegt, damit alle Bereiche der Video-Technik den ihnen gebührenden Platz einnehmen können. Diese Feststellung beweisen am besten die Hauptkapitel des Handbuches: Normen, die Kamera, Das Mischpult, Sende- und Empfangssysteme, Monitore, Kabel, Bildaufzeichnung, Audio, Fernsehproduktionstechnik, Messungen und Meßinstrumente – Entwicklungskriterien, Schaltbilder und Testbilder.
Als Praktiker-Buch ist das Werk mit seinen bis ins Detail gehenden Anweisungen schier unübertroffen. Parallel dazu laufen die Erklärungen und Erläuterungen der Schaltbilder. Dazu kommt eine große Zahl von Abbildungen, Formeln, Kurvenscharen, Tabellen und Gegenüberstellungen.
Als Arbeitsbuch ist das Werk zu gebrauchen, wenn es um nachbausichere Bauanleitungen für besondere Geräte geht oder um Lösungen der Regie- und Aufnahmetechnik.

**Bild und Ton synchron.**

Handbuch für die Technik der synchronen Aufnahme, Speicherung und Übertragung von Bild und Ton. Von Obering. Johannes **Webers.** – 310 Seiten mit 200 Abbildungen und 20 Tabellen. Lwstr-geb. DM 36.–
ISBN 3-7723-6181-1

**Das Video-Handbuch hat mir durch seine praxisnahe Gestaltung und Illustrationen schon in vielen Situationen weitergeholfen.**

(Das Urteil eines Fernsehtechnikers)

**Franzis-Verlag München**

Franzis-Bücher erhalten Sie durch jede Buchhandlung sowie in den einschlägigen Fachhandlungen. Bestellungen auch an den Verlag.



## Anlaufspannung bricht zusammen

Der Außendienstmann brachte ein Gerät in die Werkstatt, bei dem weder Bild noch Ton vorhanden waren. Der Techniker hatte daraufhin den Netzteil-Baustein erneuert, was aber keinen Erfolg hatte. Am Eingang des Netzbausteines war die volle Betriebsspannung von ca. 280 Volt vorhanden. Am Ausgang kam jedoch keine Spannung mehr. Außerdem hatte er bereits die Sicherungen überprüft. Jedoch war keine defekt gewesen. So blieb mir das Gerät für die Werkstatt.

Zunächst konnte ich nur die Angaben des Kollegen bestätigen. Außerdem stellte ich fest, daß die Bildröhre zu wenig geheizt wurde und die Spannung U 4 (*Bild*) zu gering war. Diese Spannungen werden alle vom Netztransformator T 550 erzeugt. Zufällig berührte ich den Transformator und verbrannte mir fast die Finger daran. Daraufhin überprüfte ich nochmals die Sicherung S 1202 und stellte bei einer Widerstands-Messung einen Widerstand von ca. 5...6 Ω am Ausgang des Brückengleichrichters, also an U 4 fest. Um herauszufinden, ob der geringe Widerstand vor dem Gleichrichter oder danach lag, entfernte ich zunächst S 1202. Jetzt konnte ich durch Widerstands-Messungen feststellen, daß die Dioden einwandfrei waren. Ich schaltete daraufhin das Gerät erneut ein. Jetzt schien mir die Heizung der Bildröhre einwandfrei zu sein. Das Wattmeter zeigte eine sehr geringe Stromaufnahme, die beim Überbrükken der Sicherung beträchtlich anstieg. Somit stand U 4 mit den Stufen, die von ihr versorgt wurden, im Vordergrund meiner Suchtätigkeit.

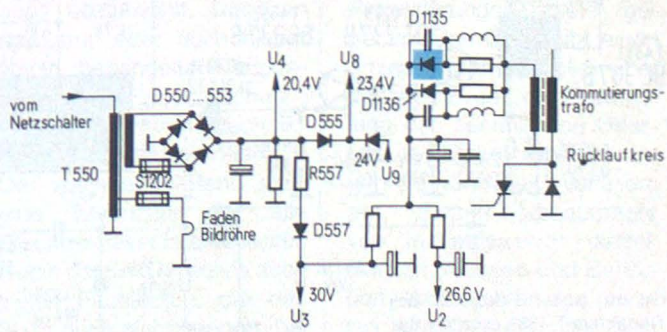
Nun maß ich mit dem Ohmmeter hinter den Dioden D 555 und D 557 gegen Masse. An U 3 konnte ich ca. 1 Ω messen.

Nun war der Fehler schnell gefunden. Wie bereits in der Überschrift angedeutet, dient U 4 nach dem Einschalten nur als Anlaufspannung für U 3 und U 8 und nach dem Anlaufen des Gerätes nur noch zur Versorgung des Ton-Nf-Verstärkers (die letzte Formulierung habe ich bewußt gewählt, da ab und zu der Video-Verstärker als Bild-Nf-Verstärker bezeichnet wird, was durchaus sinnvoll sein kann).

Als eigentlicher Fehler stellte sich jetzt D 1135 heraus. Die Diode hatte einen Kurzschluß. Nachdem sie erneuert war, lief das Gerät wieder einwandfrei.

Die Anlaufspannung ist erforderlich, um den Horizontal-Oszillator und ein paar weitere Stufen nach dem Einschalten mit Spannung zu versorgen und somit das Gerät, wie der Name schon sagt, überhaupt anlaufen zu lassen. Läuft das Gerät, könnte man z. B. die bereits erwähnten Dioden D 555 und D 557 entfernen, ohne daß man das Fehlen bemerken würde.

Die Gründe dafür, daß man diverse Spannungen aus der




Fehlerursache war ein Schluß der Diode D 1135

Horizontal-Endstufe bezieht und nicht aus einem Netztransformator, liegen darin, daß die Horizontal-Endstufe die dafür erforderliche Leistung noch ohne weiteres mit aufbringen kann. Durch die hohe Frequenz der erzeugten Spannung kann der Transformator kleiner ausfallen, als ein Transformator für die Netzfrequenz von 50 Hz. Außerdem sind wesentlich kleinere Siebmittel für 15 625 Hz erforderlich. Als letztes sind die von der stabilisierten Horizontalendstufe abgenommenen Spannungen ebenfalls stabilisiert.

*Erich Maskos*

## Gerät schaltet sich selbständig ein und aus

Ein Farbfernsehgerät mit Ultraschallfernbedienung wurde mit folgender Fehlerangabe in die Werkstatt gebracht: Gerät schaltet sich selbständig ein und aus.

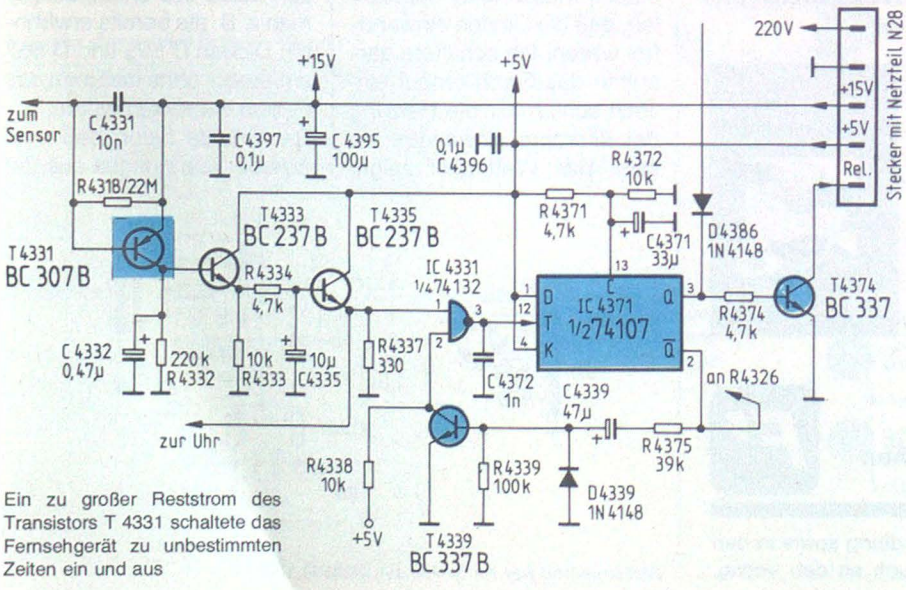
Es dauerte 2 Tage, bis der Fehler das erste Mal in der Werkstatt auftrat. Der Fernbedienungssender schied als Fehlerquelle aus, da der Fehler auch in dessen Abwesenheit auftrat. Ohne Fernbedienung ließ sich das Gerät über eine Sensortaste einschalten. Da eine Verschmutzung des Sensors die gleiche Fehlererscheinung hervorrufen kann, wurde dieser erst einmal gesäubert. Der Fehler jedoch blieb. Jetzt kam nur noch der Schaltverstärker, welcher über ein Relais das Fernsehgerät ein- bzw. ausschaltet, als Fehlerquelle in Betracht. Da die Platine im eingebauten Zustand zum Messen nicht zugänglich war, wurde sie erst einmal ausgebaut. Um mir ein Verlängern der Anschlußkabel zu ersparen, untersuchte ich zuerst die Platine auf kalte Lötstellen hin. Tatsächlich wurden auch einige schlechte Lötverbindungen entdeckt. Nachdem diese nachgelötet waren, schien der Fehler beseitigt. Das Gerät lief noch einen Tag zur Probe und wurde dann dem Kunden ausgeliefert.

Nach einer Woche wurde es mit derselben Beanstandung wieder in die Werkstatt gebracht.

Da der Fehler auch diesmal wieder lange auf sich warten ließ, versuchte ich ihn mit Kältespray herbeizuführen. Als erstes sprühte ich alle Halbleiter ein, wobei ich beim Relaistreiber begann und dann immer weiter in Richtung Sensor vorging. Als ich den Transistor T 4331 erreicht hatte, trat der Fehler wieder auf, um jedoch nach ca. 1 Minute wieder zu verschwinden. Nachdem der Transistor erneuert wurde, ließ sich der Fehler nicht mehr rekonstruieren.

Der defekte Transistor zog zeitweise einen so großen Reststrom, daß die Stromverstärkung der nachfolgenden Stufen ausreichte, um das Flipflop IC 4371 anzusteuern. Dieses schaltete dann über T 4374 das Relais des Netzteiles abwechselnd ein und aus.

*Bernd Sladeczek*

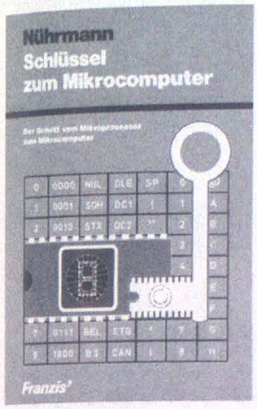



Ein zu großer Reststrom des Transistors T 4331 schaltete das Fernsehgerät zu unbestimmten Zeiten ein und aus

## Reparatur von abgenutzten Kontaktzungen

Das PEP 220 ist ein komplettes System, mit dem schnell und genau galvanische Überzüge im Reibeverfahren aufgebracht werden können (*Bild*). Es lassen sich beispielsweise Steckeranschlüsse, Kontaktzungen, Durchkontaktierungen, die durch häufige Belastungen ihre Kontaktschicht verloren haben, binnen weniger Minuten wieder regenerieren. Zunächst wird die zu behandelnde Fläche elektrisch entfettet. Zu diesem Zweck enthält der Reparatursatz eine Spezialflüssigkeit. Anschließend wird eine Grundierung mit Nickel vorgenommen (verwendete Spannung ca. 6 V). Als nächster Arbeitsgang folgt die Vergoldung (verwendete Spannung ca. 4 V), welche eine Zeit von drei Minuten beansprucht. Für jeden Arbeitsgang wird natürlich eine andere Elektrode verwendet; Rückstände der Galvanik-Lösung werden mit destilliertem Wasser entfernt, eine Spritzflasche gehört zum Lieferumfang. Es ist auch das Tankgalvanisieren kleiner Teile möglich. Dazu wird die Galvaniklösung in einen kleinen Napf gegeben und die Arbeitsgänge entsprechend wiederholt, wobei die Katode mit dem Teil verbunden wird; die Anode hält man in die Lösung. In der Bundesrepublik wird das System von der Aston GmbH vertrieben.

## Schlüssel zum Mikrocomputer




*Der Schritt vom Mikroprozessor zum Mikrocomputer. Von Dieter Nührmann. 1. Auflage, 219 Seiten, Lwstr.-geb. 34 DM. Franzis-Verlag, München.*
*ISBN 3-7723-6781-X*

Bisher existieren nur wenige Bücher auf dem Markt, die dem Neuling eine Einführung in die Mikrocomputer-Technik bieten, ohne allzuviele Vorkenntnisse zu verlangen. Mit der Unbedarftheit eines Autors, der sich bisher mehr der Hobbyelektronik als dem Umgang mit Computern widmete, versucht Dieter Nührmann diese Lücke zu schließen, und man muß ihm zugestehen, daß er dem Leser die sonst recht trockene Thematik auf eine ausgesprochen „populärwissenschaftliche" Art beibringt. Man wird ihm wohl die Formulierung des Buch-Untertitels verzeihen, denn einen Schritt vom Mikroprozessor zum -computer wird es kaum geben können: Eines entstand zwingend mit dem anderen. Auch klingt der Ausdruck „ROM-Speicher" (übersetzt: „Festwertspeicherspeicher", S. 127) etwas merkwürdig; und zum Glück kann ein Mikroprozessor entgegen einer Behauptung auf S. 88 nicht etwa nur bis zwei zählen, sondern bis 225 – oder auch nur bis 1, rein binär betrachtet. Ferner wird sich kein Mikrocomputer mit Nührmann's Behauptung anfreunden können, der Basic-Befehl DELETE lösche das Display und den Arbeitsspeicher. Doch genug der Kleinlichkeit: Für jeden, der nicht bis in die tiefsten Geheimnisse der Mikrocomputer-Technik einsteigen, sondern sich nur einen groben Überblick aneignen möchte, ist der „Schlüssel zum Mikrocomputer" ideal geeignet. Schreibt Nührmann doch in der Einleitung selbst, daß der „µP" eine stark aufgeblähte Modekrankheit sei... Fe

## Taschenbuch der Elektrotechnik, Band 4

*Systeme der Informationstechnik. Herausgegeben von Prof. Dr. Dr. Eugen Philippow. 1. Auflage, 971 Seiten, 600 Bilder und 150 Tafeln. Kunst.-geb. 58 DM. Carl Hanser Verlag, München und Wien.*
*ISBN 3-446-12311-3*

Der vierte Band des insgesamt sechsbändigen Werkes befaßt sich mit den Systemen der Informationstechnik und ist in sieben Kapitel aufgeteilt; diese sind entsprechend der Blockstruktur eines Nachrichtennetzes gegliedert. Man beginnt mit der leitungsgebundenen Nachrichtentechnik; danach folgt im hierarchischen Ablauf die Funktechnik. Das weitere Kapitel „Fernwirk- und Automatisierungstechnik" beschäftigt sich mit der Betriebstechnik, und danach geht es weiter mit „Funktionseinheiten der elektronischen Informationsverarbeitung". Ab hier erweitert sich der Stoff auf die modernere Technik, und es werden analoge und hybride Informationsverarbeitungssysteme sowie solche in digitaler Technik besprochen. Abschließend ist ein ausführliches 11seitiges Stichwortverzeichnis abgedruckt.
Das Taschenbuch – wenn man ein 4 cm starkes Buch im DIN-A5-Format überhaupt noch so bezeichnen darf – bietet als Nachschlagewerk weitgehende, schnelle Information. Was im Text nicht ausführlich genug behandelt werden kann, ist über die umfassend aufgelistete Literatur zu finden. Der zeitgemäße Stand der Technik ist bemerkenswert, kurz gesagt: up to date. Hierbei sollte auch nicht unerwähnt bleiben, daß es sich bei dem Autorenkollektiv ausschließlich um Fachleute aus der DDR handelt, die hier ein Nachschlagewerk für Praxis und Wissenschaft geschaffen haben. Kn

## Taschenbuch der Fernmelde-Praxis 1980

*Herausgegeben von Ing. (grad.) Heinz Pooch. 17. Jahrgang, 476 Seiten mit zahlreichen Abbildungen, Tabellen und Tafeln. Plastikeinband 29,20 DM. Fachverlag Thiele & Schön, Berlin.*
*ISBN 3-7949-0336-8*

Der neueste Jahrgang dieses Standard-Jahrbuches wurde von Fachleuten aus den Fernmeldetechnischen Zentralämtern der Deutschen Bundespost und der Österreichischen Post- und Fernmeldeverwaltung bearbeitet. Es wurden als Themen neuere technische Entwicklungen aus vielen Spezialgebieten des Nachrichtenwesens ausgewählt. Daneben existieren aber auch bisher wenig behandelte Randgebiete, wie „Schallschutz", „Akustische Meßtechnik" oder „Klimabedingungen".
Der vorliegende Band stellt eine Ergänzung für alle Freunde dieser interessanten Reihe dar, und er würde auch vielen Fachleuten, die das Buch noch nicht kennen, bei ihrer Arbeit mit der Fernmeldetechnik behilflich sein. Kn.

## Elektronische Gefahrenmeldeanlagen

*Überfall- und Einbruchmeldeanlagen zur Sicherung von Leben und Sachwerten. Von Prof. Dr.-Ing. Rolf Fischer. 222 Seiten mit zahlreichen Abbildungen und Tabellen. Kart. 39,50 DM. Kontakt & Studium, Band 58. Expert Verlag, Grafenau/Württ.*
*ISBN 3-88508-666-2*

Dieser Band entstand aufgrund einer Lehrveranstaltung zu diesem Thema an der Technischen Akademie Esslingen. Die einzelnen Sachgebiete wurden von verschiedenen Autoren bearbeitet unter der Federführung von Rolf Fischer. Insgesamt dreizehn Beiträge decken nicht nur die technische Seite diese Sachgebietes ab, auch die Situation der Eigentumskriminalität sowie juristische und versicherungstechnische Fragen werden aufgegriffen und erläutert. Ebenso wird das Thema aus der Sicht der Kriminalpolizei aufgerollt. So sind z. B. alle Beratungsstellen der Kriminalpolizei der einzelnen Bundesländer aufgeführt.
Weiterhin werden folgende Themenkreise angesprochen: Aufgaben und Technik der Gefahrenmeldeanlagen, Raumüberwachungen mit Bewegungsmeldern, Verfahren der Objekt- und Freigelände-Sicherung (auch mit Fernsehanlagen), auch werden Sicherungsmaßnahmen zur Vermeidung von Ladendiebstählen beschrieben und Projektierungsbeispiele gegeben. Das Buch gibt einen umfassenden Überblick über den Stand und die Entwicklung der Technik von Überfall- und Einbruchmeldeanlagen. Es wendet sich vor allem an Sicherheitsbeauftragte von Industrie und Handel, Banken, Museen und Behörden, aber auch an den privaten Unternehmer, der sich entsprechend informieren muß. Scho.

# Neue Druckschriften

Unter dem Titel **The Linear Circuits Data Book for Design Engineers, Second Edition** hat Texas Instruments ein Buch herausgebracht, welches ein gutes Nachschlagwerk über Bifet-Operationsverstärker, Bipolar-Operationsverstärker und Komparatoren ist. Auf 198 Seiten sind außer diesen Bauelementen auch andere Produkte von Texas Instruments mit ihren Daten beschrieben, die in diesen Themenkreis passen. Das Buch kann zum Preis von 10,45 DM von Texas Instruments Deutschland, Abteilung CEE & CC, Haggertystraße 1, 8050 Freising, bezogen werden.

□

Eine sechseitige, farbige Broschüre über **glaspassivierte Keramik-Kondensatoren** in axialer Bauweise ist von Unitrode GmbH erhältlich.
Diese Informationsschrift stellt die unterschiedlichen Kondensator-Bauformen mit ihren entsprechenden Kapazitäten der monolithischen Keramik-Kondensatoren von Unitrode vor, welche in den Gehäusetypen NPO, X7R und Z5U für variable Dielektrizitätskonstanten ausgelegt sind.
(Unitrode GmbH, Hauptstraße 68, 8025 Unterhaching)

□

Auf nahezu 200 Seiten wird das umfangreiche Lieferprogramm der Burster Präzisionsmeßtechnik vorgestellt. Der Katalog ist in 9 Sektionen, entsprechend den verschiedenen Produktgruppen, unterteilt. Für den Interessenten und Anwender ist es besonders wichtig, daß neben ausführlicher Produktinformation auch Preise und Lieferzeiten genannt werden. Das Gesamtprogramm umfaßt neben **Präzisionswiderständen, Dekaden, Normalen, Meßstellenumschaltern** auch Geräte zur Messung von Spannung, Strom, Widerstand, Leistung, Induktivität, Kapazität, Verlustfaktor, Frequenz, Ereignis, Temperatur, mechanischen Größen (Druck, Kraft, Gewicht, Drehmoment, Weg, Geschwindigkeit und Drehwinkel) sowie Funktions-, Phasenschieber- und Wobbelgeneratoren und ein Programm von Konstantstrom- und Spannungsgeräten, Netzgeräten und Netzteilen.
Etwa 70 % der im Gesamtkatalog vorgestellten Geräte sind direkt ab Lager lieferbar. Für Interessenten steht dieser Gesamtkatalog kostenlos zur Verfügung.
(Burster Präzisionsmeßtechnik, Talstraße 1, 7562 Gernsbach)

□

Eine achtseitige **Halbleiter-Auswahlliste** enthält diskrete Bauelemente für die Stromversorgungsentwicklung und ist ab sofort von Unitrode erhältlich. Die Publikation hat die Nummer PSD100B und enthält Spezifikationen und Gehäuseangaben sowie auch eine Auflistung der übrigen Veröffentlichungen von Unitrode über die Entwicklung von Stromversorgungen.
(Unitrode GmbH, Hauptstraße 68, 8025 Unterhaching)

Unter dem Titel **Elektronische Meßgeräte und Meßsysteme 80/81** erschien soeben der deutschsprachige Meßgerätekatalog von Rohde & Schwarz; die englischen und französischen Ausgaben folgen im September 1980. Der alljährlich herausgegebene Katalog vermittelt in insgesamt zwölf Kapiteln einen Überblick über das gesamte R&S-Meßgeräteprogramm.
Das erste Kapitel ist der Automatisierung von Meßplätzen gewidmet, die weiteren den Produktgruppen Meßgeneratoren, Sprechfunk- und Wobbelmeßplätze, Normalfrequenz und Normalzeit, Volt- und Leistungsmesser, Meßempfänger und Analysatoren, Schreiber, Schallpegelmesser und Bauelemente-Meßgeräte und Stromversorgungseinheiten. Der Informationsgehalt aller Neuzugänge entspricht in seiner Ausführlichkeit dem des jeweiligen Datenblatts.
Katalog-Interessenten wenden sich mit Angabe der Firmenzugehörigkeit oder Tätigkeit an die nächste R&S-Niederlassung oder an Rohde & Schwarz, Postfach 80 14 69, 8000 München 80.

□

Eine detaillierte Produktübersicht für **Greenpar-Koax-Steckverbinder** wurde von Positron in einem neuen Katalog zusammengestellt. Neben den Baureihen BNC, N, TNC, C, UHF werden auch die Baureihen SMA, SMB, SMC, SMS und Adapter aufgeführt.
Greenpar verfügt außerdem über ein breites Typenspektrum von konfektionierten Kabeln einschließlich Zubehör und Meßkabeln mit Tastköpfen. Zusätzlich werden Adapter-Bausätze, Impedanzverteiler, Dämpfungsglieder, Abschlußwiderstände und Hochfrequenz-Gehäuse angeboten.

(Positron, Postfach 1140, 7016 Gerlingen)

□

Unter der Bezeichnung **„Das aktuelle Angebot für Wiederverkäufer"** ist von Helmut Wölki, Alter Hellweg 98, 4600 Düsseldorf, ein Katalog für den Radio-Fernseh-Fachhandel erschienen.
Breiter Raum ist dem Rundfunk- und Fernsehantennensektor gewidmet; Stecker, Buchsen, Halbleiter, Zeilentransformatoren und CB-Funkgeräte werden in den verschiedensten Ausführungen angeboten.

□

Bei TRW Semiconductors ist ein ausführliches Datenbuch erschienen, welches Spezifikationen von über 1200 **Schalttransistoren, Gleichrichtern, Z-Dioden und Varicaps** beschreibt. Auf 394 Seiten ist das Herstellungsspektrum dieser Firma aufgeführt. Es ist unter der Bezeichnung 1980 Data Book Nr. 08P bei TRW GmbH, Konrad-Celtis-Straße 81, 8000 München 70, oder bei befugten Distributoren erhältlich.


**Funkschau**

*Impressum, Fortsetzung von Seite 12*

**Anzeigen Auslandsvertretungen:**
**Schweiz:** Exportwerbung, Neptunstraße 20, CH-8032 Zürich, Tel.: 01-47 46 90, telex 53 327 – **United Kingdom:** Publicitas Ltd., 525/527 Fulham Road, London SW6 1 HF, phone: 01-3 85 77 23, telex: 919 223 almilon – **Japan:** International Media Ltd., 1, Shiba-Kotohiracho, Minatoku, Tokyo, phone: 502-06 56, telex: J 22 633 – **Korea:** International Marketing Corp., C.P.O. Box 6533, Seoul, Korea, phone: 74 75 35 – **USA:** INTA Advertising, Inc., 1560 Broadway, New York, N. Y. 10036, phone: (212) 575-92 92 – California: Elmatex international, P.O. Box 34 607, Los Angeles, Calif. 900 34, Tel. (2 13) 8 21-85 81.

**Bezug Auslandsvertretungen:**
**Belgien:** Internationaal Persagentchap PVBA, Karel Govaertsstraat 56–58, Deurne-Antwerpen. – **Dänemark:** Jul, Gjellerups Boghandel, Kopenhagen K., Solvgade 87. – **Niederlande:** De Muiderkring N. V., Bussum, Nijverheidswerf 17-19-21. – **Österreich:** Fachbuch Center Erb, 1061 Wien, Amerlingstr. 1. – **Schweiz:** Verlag Thali AG, Hitzkirch (Luzern). – **Frankreich:** Librairie Parisienne de la Radio, 43, rue de Dunkerque, F-75010 Paris.



Die in der Zeitschrift veröffentlichten Beiträge sind urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte, insbesondere das der Übersetzung in fremde Sprachen, vorbehalten. Kein Teil dieser Zeitschrift darf ohne schriftliche Genehmigung des Verlages in irgendeiner Form – durch Fotokopie, Mikrofilm oder andere Verfahren – reproduziert oder in eine von Maschinen, insbesondere von Datenverarbeitungsanlagen, verwendbare Sprache übertragen werden.
Auch die Rechte der Wiedergabe durch Vortrag, Funk- und Fernsehsendung, im Magnettonverfahren oder ähnlichem Wege bleiben vorbehalten.
Fotokopien für den persönlichen und sonstigen eigenen Gebrauch dürfen nur von einzelnen Beiträgen oder Teilen daraus als Einzelkopien hergestellt werden. Jede im Bereich eines gewerblichen Unternehmens hergestellte oder benützte Kopie dient gewerblichen Zwecken gem. § 54 (2) UrhG und verpflichtet zur Gebührenzahlung an die VG WORT, Abteilung Wissenschaft, Goethestraße 49, 8000 München 2, von der die einzelnen Zahlungsmodalitäten zu erfragen sind.

© 1980 Franzis-Verlag, München

**Bei Erwerb, Errichtung und Betrieb von Empfängern, Funksprechgeräten, drahtlosen Mikrofonen und anderen Funkanlagen in der Bundesrepublik Deutschland sind die geltenden gesetzlichen und postalischen Bestimmungen zu beachten.**

Für Bauanleitungen, Schaltungen und Programme in der FUNKSCHAU zeichnen die Verfasser bzw. Entwickler verantwortlich. Die Redaktion hat die Manuskripte, Schaltungen und Programme mit größter Sorgfalt geprüft, kann aber für Fehler im Text, in Schaltbildern, Aufbauskizzen, Stücklisten, Programm-Listings usw., die zum Nichtfunktionieren oder evtl. zum Schadhaftwerden von Bauelementen führen, weder eine juristische Verantwortung noch irgendeine Haftung übernehmen.

Sämtliche Veröffentlichungen in der FUNKSCHAU erfolgen ohne Berücksichtigung eines eventuellen Patentschutzes, auch werden Warennamen ohne Gewährleistung einer freien Verwendung benützt.

Chiffre-Zuschriften dürfen sich nur auf den Inhalt der betreffenden Anzeigen beziehen. Zuschriften, die wir als Werbesendungen erkennen, werden nicht weitergeleitet.